

AMANDA ARANTES

**“ANÁLISE CRÍTICA DE PROJETO RESIDENCIAL – CONFORTO
ORIENTADO À SUSTENTABILIDADE”**

Belo Horizonte
2018

Amanda Arantes

**“ANÁLISE CRÍTICA DE PROJETO RESIDENCIAL – CONFORTO
ORIENTADO À SUSTENTABILIDADE”**

Ênfase: Tecnologia na Construção Civil

Monografia apresentada ao curso de pós-graduação em Sustentabilidade do Ambiente Construído da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de pós graduanda.

Área de concentração: Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Leonardo Oliveira Gomes

Belo Horizonte
2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ARQUITETURA - EAUFMG

Rua Paraíba, 697 – Funcionários
30130-140 – Belo Horizonte – MG - Brasil

Telefone: (031) 3409-8823

FAX (031) 3409-8822

ATA DA REUNIÃO DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE MONOGRAFIA DA ALUNA AMANDA ARANTES COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO CERTIFICADO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DO AMBIENTE CONSTRUÍDO.

Às 17:00 horas do dia 19 de Março de 2019, reuniu-se na sala 323B da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, a Comissão Examinadora composta pelo Professor Leonardo Geraldo de Oliveira Gomes Orientador-Presidente e pelo Prof. Eduardo Cabaleiro Cortizo – Membro titular, designada pela Comissão Coordenadora do Curso de Especialização em Sustentabilidade do Ambiente Construído para avaliação da monografia intitulada “**Análise Crítica de Projeto Residencial - Conforto orientado à sustentabilidade**” de autoria da aluna Amanda Arantes, como requisito final para obtenção do Certificado de Especialista em Sustentabilidade do Ambiente Construído. A citada Comissão examinou o trabalho e, por unanimidade, concluiu que a monografia atende às exigências para a obtenção do Certificado de Conclusão do Curso e recomenda que sejam encaminhados 01 (um) exemplar impresso e 01(exemplar) digital para a Biblioteca da Escola de Arquitetura e 01(exemplar) digital para a Biblioteca Digital da UFMG.

:

Belo Horizonte, 19 de Março de 2019

Leonardo Oliveira

Prof. Leonardo Geraldo de Oliveira Gomes
Orientador-Presidente

Eduardo Cortizo

Prof. Eduardo Cabaleiro Cortizo
Membro titular da Banca

CITAÇÃO DA CAPES

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001".

"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001".

RESUMO

O projeto é uma série de atividades destinadas a um objetivo concreto, que não seguem uma rotina e que possuem uma data de início e término previamente definidas. Para que um projeto, independente da área a ser desenvolvido, seja concluído com precisão e sucesso, faz-se necessária a análise, administração e planejamento de todas as atividades. No presente trabalho será exposto como a análise de projeto é fundamental para atender estas condições, avaliando o ganho sustentável a partir das estratégias passivas, que podem ser incorporadas na concepção, garantindo melhor conforto ambiental a edificação, satisfazendo tanto o empreendedor quanto o cliente, e como a sua inexistência pode causar danos irreparáveis e prejudiciais ao desenvolvimento da obra. Para isso, será desenvolvido pelas arquitetas Amanda Arantes e Ana Luiza Andrade, um projeto otimizado de uma Casa, na cidade de Ibirité – MG, localizada próximo ao Ribeirão Sarzedo e a Mata Dourada, que é área de preservação da prefeitura da cidade. O objetivo nesse projeto é de aplicar as técnicas de arquitetura bioclimática, ou seja, aproveitar as condições climáticas e os recursos naturais locais, com o aproveitamento da luz, radiação solar e dos ventos naturais, e ainda a utilização estratégias e tecnologias para tornar essa residência sustentável e eficiente energeticamente. Os resultados mostram o potencial das técnicas adotadas, maximizando os benefícios térmicos e ambientais da construção.

Palavras-chave: Sustentáveis. Eficiência energética. Projeto. Ibirité. Casa.

ABSTRACT

The project is a series of activities aimed at a concrete goal that do not follow a routine and have a previously defined start and end date. In order for a project, regardless of the area to be developed, to be completed with precision and success, it is necessary to analyze, administer and plan all activities. In the present work it will be exposed how the project analysis is fundamental to meet these conditions, evaluating the sustainable gain from the passive strategies, that can be incorporated in the design, guaranteeing better environmental comfort the building, satisfying both the entrepreneur and the client, and as its absence can cause irreparable damages and detrimental to the development of the work. For this, will be developed by the architects Amanda Arantes and Ana Luiza Andrade, an optimized project of a House, in the city of Ibirité - MG, located near Ribeirão Sarzedo and Mata Dourada, which is a preservation area of the city's city hall. The objective of this project is to apply the techniques of bioclimatic architecture, that is, to take advantage of climatic conditions and local natural resources, using light, solar radiation and natural winds, as well as using strategies and technologies to make this residence sustainable and energy efficient. The results show the potential of the adopted techniques, maximizing the thermal and environmental benefits of the construction.

Keywords: Sustainable. Energy efficiency. Project. Ibirité. House.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista aérea de Ibirité	11
Figura 2 - Referências locais próxima a área de estudo.....	12
Figura 3 - Zoneamento do terreno em questão.	12
Figura 4 - Estudo uso do solo do terreno em questão.	13
Figura 5 - Vista da rua de acesso para a Casa.	14
Figura 6 – Vista da rua para a Casa existente e a área de preservação.	14
Figura 7 – Fachada da Casa Existente.	15
Figura 8 - Fundos da Casa Existente.	15
Figura 9 – Planta de situação e cobertura da Casa existente.....	16
Figura 10 – Planta baixa da Casa existente.	17
Figura 11 – Ampliação planta baixa da Casa existente.	18
Figura 12 - Planta de situação e cobertura do Projeto de reforma.....	20
Figura 13 - Planta baixa do Projeto de reforma.....	21
Figura 14 - Ampliação planta baixa 1º pavimento do Projeto de reforma.	22
Figura 15 - Ampliação planta baixa 2º pavimento do Projeto de reforma	22
Figura 16 - Nuvem de palavras	24
Figura 17 - Mapa mental 1º nível	25
Figura 18 – Mapa expandido com objetivos abordados	26
Figura 19 - Mapa de objetivos específicos da autora Amanda Arantes	27
Figura 20 - Mapa de objetivos específicos da autora Ana Luiza Andrade	28
Figura 21 - Arquitetura bioclimática e seus elementos	29
Figura 22 - Esboço ventilação natural	30
Figura 23 - Dicas para ventilação cruzada	31
Figura 24 - Ventilação natural induzida	32
Figura 25 - Efeito chaminé	33
Figura 26 - Resfriamento evaporativo	33
Figura 27 - Barreiras na ventilação	34
Figura 28 - Barreiras de vegetação	34
Figura 29 - Barreiras físicas	35
Figura 30 - Orientação dos ventos predominantes	36
Figura 31 - Ventos dominantes no terreno da Casa	37
Figura 32 - Ventilação cruzada na casa	38

Figura 33 - Ventilação induzida na Casa.....	39
Figura 34 - Efeito chaminé na Casa	40
Figura 35 - Barreiras vegetais	41
Figura 36 - Orientação solar no terreno.....	42
Figura 37 - Dados climáticos de Ibirité	43
Figura 38 - Incidência solar nas fachadas	44
Figura 39 - Estudo de insolação fachada frontal - Verão 9:00	45
Figura 40 - Estudo de insolação fachada dos fundos - Verão 9:00	46
Figura 41 - Estudo de insolação fachada frontal - Verão 16:00	46
Figura 42 - Estudo de insolação fachada dos fundos - Verão 16:00.....	47
Figura 43 - Estudo de insolação fachada frontal - Inverno 9:00.....	47
Figura 44 - Estudo de insolação fachada frontal - Inverno 16:00.....	48
Figura 45 - Estudo de insolação fachada dos fundos - Inverno 9:00	48
Figura 46 - Estudo de insolação fachada dos fundos - Inverno 16:00	49
Figura 47 - Fachada leste do projeto 3.....	50
Figura 48 - Fachada norte do projeto 3.	50
Figura 49 - Fachada sul e oeste do projeto 3.	51
Figura 50 - Fachada sul e leste do projeto 3.	52
Figura 51 - Fachada oeste do projeto 3.....	53
Figura 52 - Volumetria fachada leste.....	55
Figura 53 - Volumetria fachada oeste	55
Figura 54 - Iluminação artificial	56
Figura 55 - Planta de cobertura.....	57
Figura 56 - Perspectiva da casa.....	58
Figura 57 - Modelos de cobertura na Casa.	59
Figura 58 - Corte no depósito de lixo.	60
Figura 59 - Local de armazenagem do lixo.	61
Figura 60 - Ciclo da compostagem.....	63
Figura 61 - Funcionamento da composteira	64
Figura 62 - Locação da horta	65
Figura 63 - Pomar	65
Figura 64 – Projeto otimizado – Planta situação e cobertura.....	67
Figura 65 – Planta baixa do projeto otimizado com orientações sustentáveis. 68	

Figura 66 - Plantas ampliadas para melhor visualização do interior do projeto otimizado.	69
Figura 67 - Fachada Frontal Projeto 2.....	70
Figura 68 - Fachada Frontal Projeto 3.....	70
Figura 69 - Perspectiva lateral direita Projeto 2.....	71
Figura 70 - Perspectiva lateral direita Projeto 3.....	71
Figura 71 - Perspectiva lateral esquerda Projeto 2.....	72
Figura 72 - Perspectiva lateral esquerda Projeto 3.....	72
Figura 73 - Fachada dos fundos, sem a vegetação Projeto 2.....	73
Figura 74 - Fachada dos fundos, sem a vegetação Projeto 3.....	73

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	A CASA	11
2.1.	Localização da Casa	11
2.2.	A Casa existente	13
2.3.	Projeto de reforma para a Casa.....	18
2.4.	Projeto Otimizado com orientações sustentáveis para a Casa	23
2.4.1.	Processo de conceituação do projeto	23
3.	ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA.....	29
3.1.	Conforto térmico	29
3.1.1.	Ventilação natural.....	30
3.1.2.	Ventilação natural na Casa.....	35
3.2.	Conforto lumínico	41
3.2.1.	Incidência solar nas fachadas	41
3.2.1.1.	Incidência solar nas fachadas da Casa	44
3.2.2.	Iluminação natural e artificial	53
3.2.2.1.	Iluminação natural e artificial na Casa	54
3.3.	Telhado	56
3.3.1.	Disposição do telhado	57
3.3.1.1.	Telhado da Casa	57
3.3.1.2.	Aplicação da Cobertura na Casa	58
4.	TRATAMENTO DE RESÍDUOS	59
4.1.	Separação correta dos resíduos na casa	60
4.2.	Compostagem	62
4.2.1.	Compostagem na Casa	64
5.	O NOVO PROJETO DA CASA.....	65
6.	CONCLUSÃO.....	74
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

1. INTRODUÇÃO

A Casa com orientações sustentáveis, é um projeto arquitetônico em fase de planejamento, que propõe melhorias a um projeto residencial, que visa o uso racional de energia elétrica e água, melhor conforto térmico e luminoso, interrupção do esgoto diretamente no rio, visando uma construção mais sustentável.

Um dos grandes problemas encontrados na atualidade, são os impactos ambientais causados pela construção civil. Estes, não estão relacionados só ao canteiro de obra, mas também com o projeto arquitetônico e o uso racional do local.

É no projeto arquitetônico que é feito o planejamento do andamento da obra, diminuindo os riscos e traçando os caminhos para se construir. Quando um projeto é desenvolvido com foco no menor impacto ambiental, a obra e o uso do local se tornam mais sustentáveis, trazendo melhorias no bem-estar do usuário, economias com as técnicas implantadas e menor degradação ambiental.

Esse trabalho contempla uma análise crítica de uma residência edificada, com um projeto de reforma existente, onde foi proposto uma nova abordagem de projeto com estratégias sustentáveis.

Foi desenvolvido para complementar o projeto, um relatório com as especificações dos produtos, técnicas implantadas e breves análises de custo benefício, visto que os proprietários resolveram fazer uma reformar para aumentar o espaço da mesma, onde já havia sido desenvolvido um projeto, porém os clientes não interessaram em adaptá-lo para ser mais sustentável, por alegar alto custo dos sistemas.

2. A CASA

A Casa, é o nome dado ao objeto de estudo em questão, esta é uma edificação residencial unifamiliar existente, situada em Ibirité, Minas Gerais.

2.1. Localização da Casa

Localizada em Ibirité, Minas Gerais, cidade metropolitana de Belo Horizonte, com população estimada de 177.475 habitantes, área é de 73,83 km², limita-se com os municípios de Belo Horizonte pelo leste e nordeste, Contagem e Betim pelo norte, Sarzedo pelo oeste e Brumadinho pelo sul.

As coordenadas da cidade, na localização próxima a antiga estação ferroviária são 20°01'15" de latitude sul e 40°03'52" de longitude oeste. Através da figura 01 pode-se perceber algumas informações locais.

Figura 1 - Vista aérea de Ibirité



Fonte: Google Earth. Acesso em 01 de dezembro de 2018.

A Casa está situada em uma via sem saída, chamada Rua Maria Amábile, no Bairro Vila Nova Esperança, próximo a ele encontra-se o Ribeirão Sarzedo, que tem seu curso natural passando pela lateral esquerda do terreno e seguindo pelos fundos, e há ainda grande massa de vegetação preservada pela prefeitura, denominada de Serra Dourada como se observa na figura 2. Seu terreno está

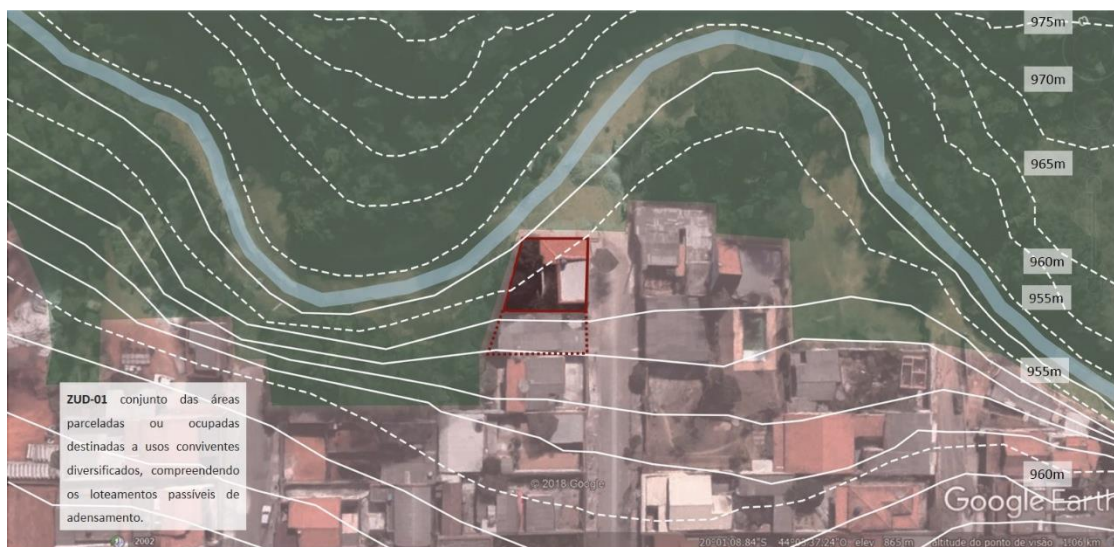
localizado na zona ZUD.1 e possui inclinação considerável, como pode ser visto nas figuras 3 e 4.

Figura 2 - Referências locais próxima a área de estudo.



Fonte: Google Earth. Acesso em 01 de dezembro de 2018.

Figura 3 - Zoneamento do terreno em questão.



ENDEREÇO

O território de Ibirité fica dividido em seis macrozoneamentos:

ZUD.1 (Zona de Usos Diversificados 1);

ZUD.2 (Zona de Usos Diversificados 2);

ZAE (Zona de Atividades Econômicas);

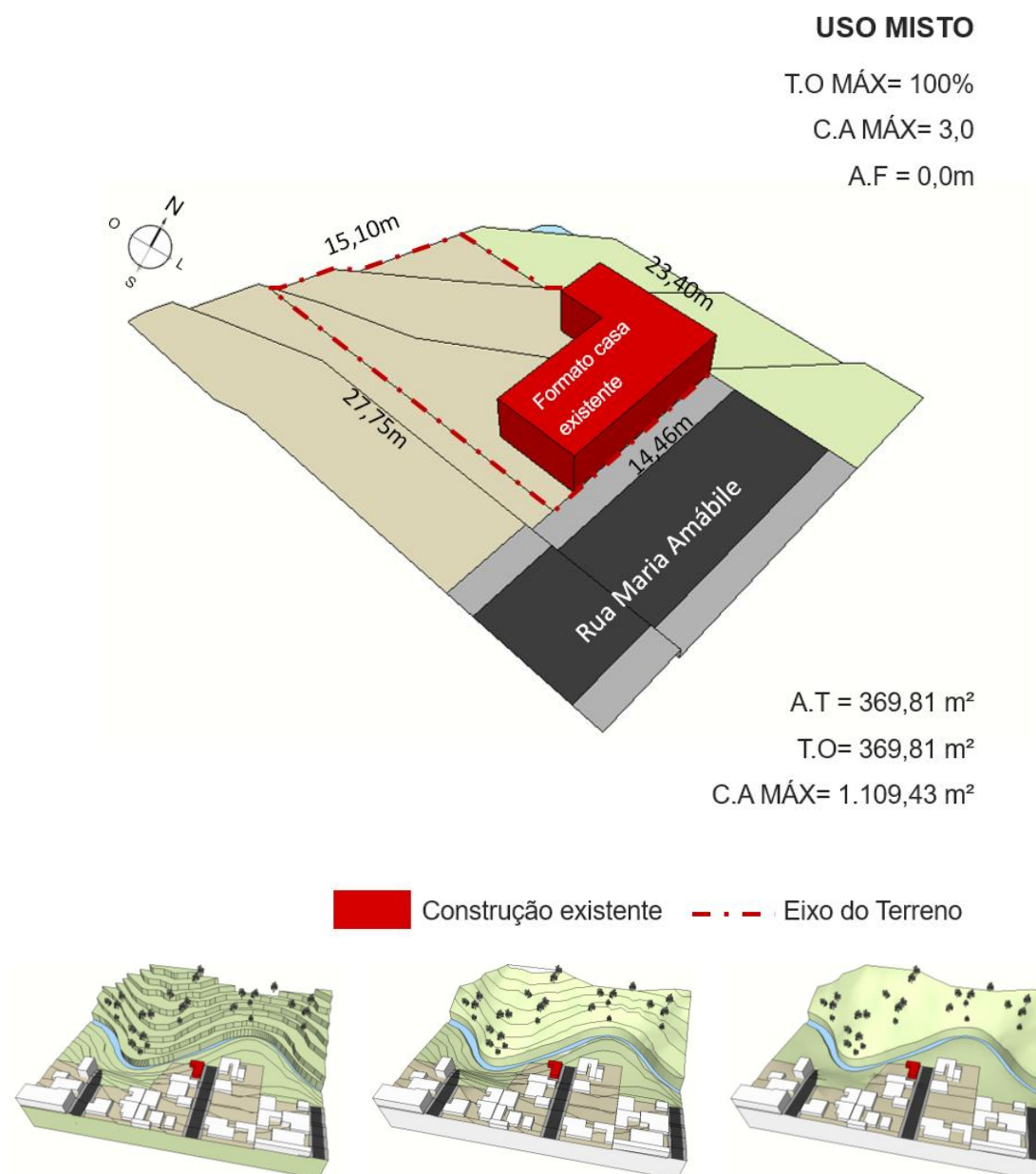
ZEU.1 (Zona de Expansão Urbana 1);

APP (Área de Proteção Ambiental);

ZR (Zona Rural).

Fonte: Google Earth. Acesso em 01 de dezembro de 2018.

Figura 4 - Estudo uso do solo do terreno em questão.



Fonte: Arquivo pessoal

2.2. A Casa existente

A Casa existente, que também será referenciada como Projeto 1, não foi planejada por um profissional capacitado, desse modo é possível perceber que não há um cuidado com a composição arquitetônica. A edificação residencial não possui integração com o entorno, uma fachada convidativa, nem mesmo o aproveitamento do espaço e das condições naturais do térreo, como pode ser visto nas figuras 5, 6, 7 e 8.

Figura 5 - Vista da rua de acesso para a Casa.



Fonte: Arquivo pessoal. Acesso em 01 de dezembro de 2018.

Figura 6 – Vista da rua para a Casa existente e a área de preservação.



Fonte: Arquivo pessoal. Acesso em 01 de dezembro de 2018.

Figura 7 – Fachada da Casa Existente.



Fonte: Arquivo pessoal. Acesso em 01 de dezembro de 2018.

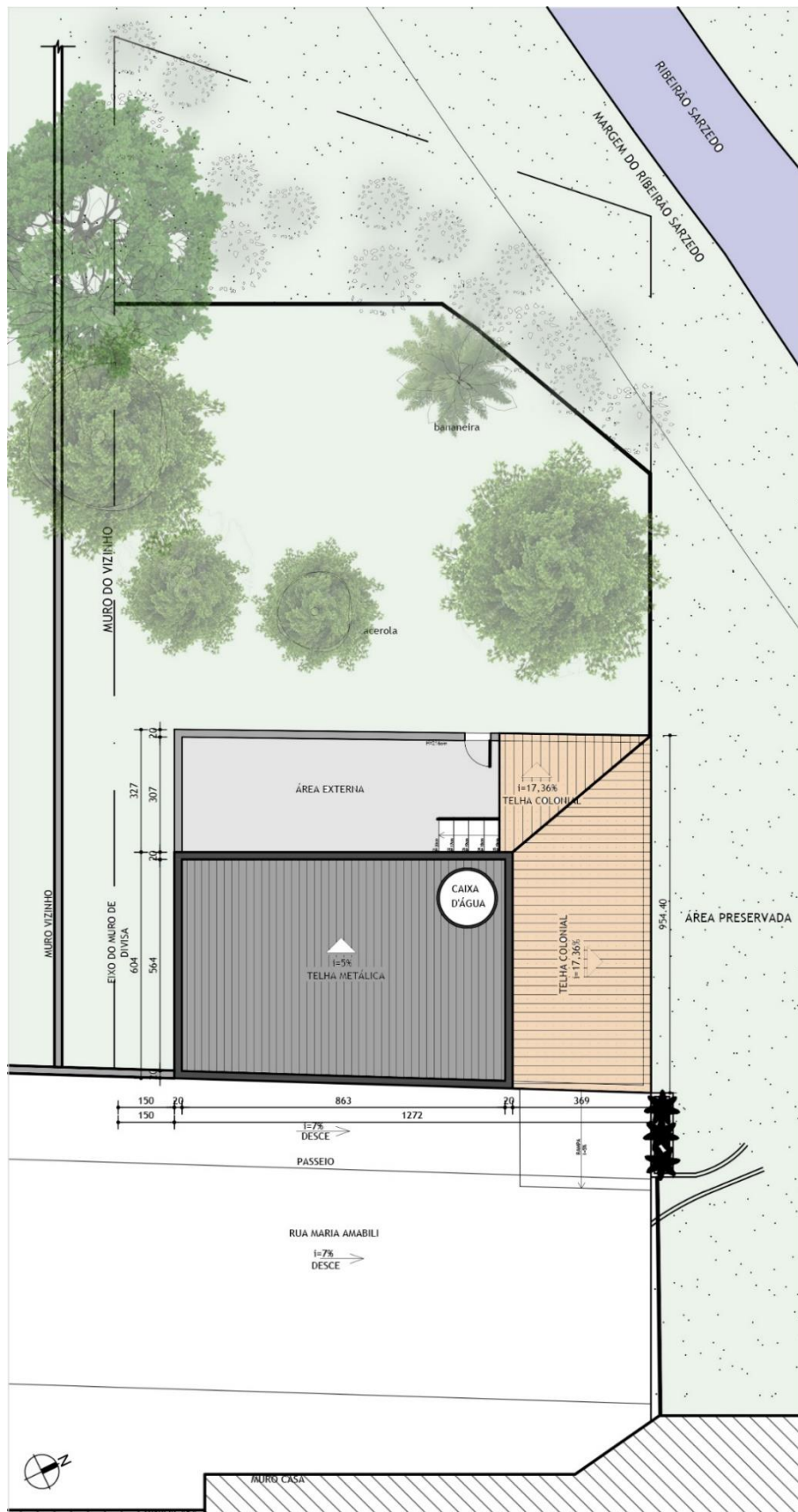
Figura 8 - Fundos da Casa Existente.



Fonte: Arquivo pessoal. Acesso em 01 de dezembro de 2018.

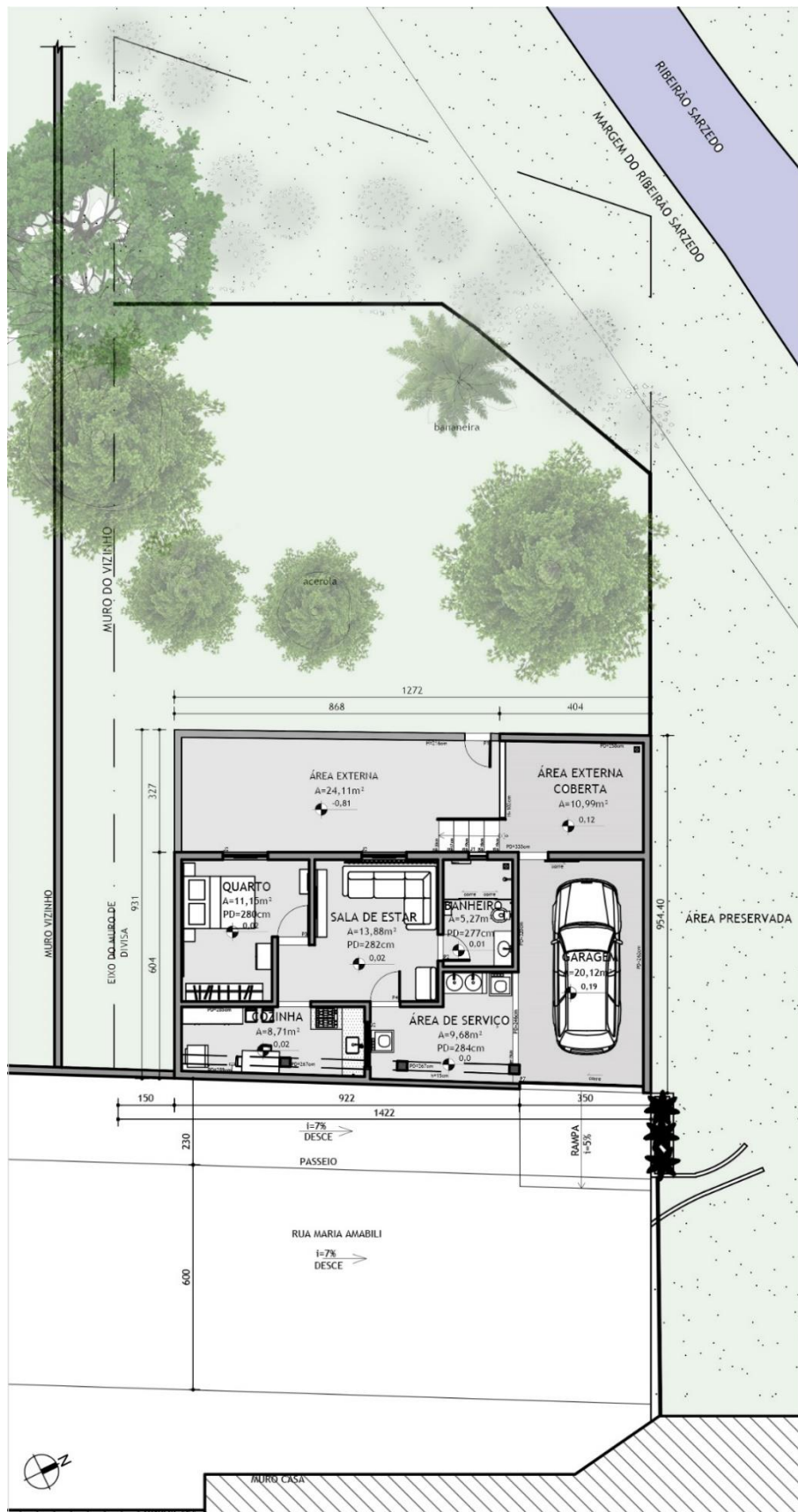
Esta residência possui aproximadamente 91,95 metros quadrados, é uma casa unifamiliar, o seu terreno é grande e pouco aproveitado, como se perceber nas plantas apresentadas pelas figuras 9 e 10.

Figura 9 – Planta de situação e cobertura da Casa existente.



Fonte: Arquivo pessoal

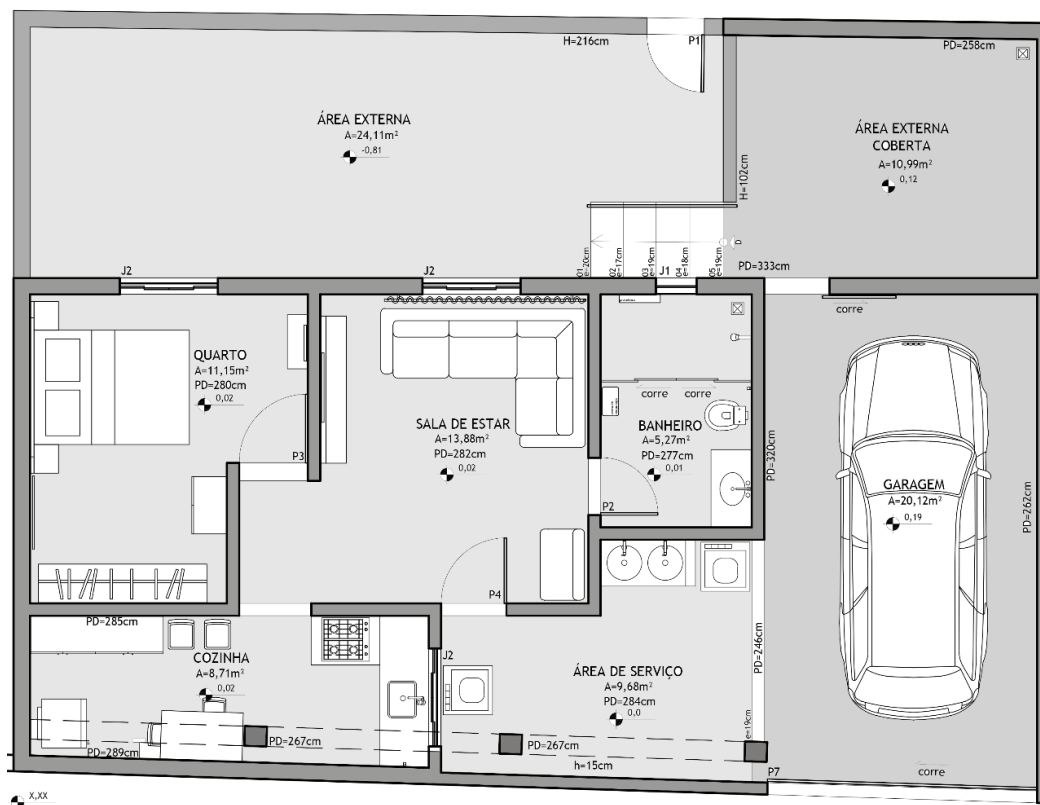
Figura 10 – Planta baixa da Casa existente.



Fonte: Arquivo pessoal

Subdividida em quarto, sala, cozinha, banheiro social, área de serviços, garagem e área externa, coberta e descoberta, percebe-se que a casa é pequena e com os espaços mal distribuídos, sem muitas aberturas para ventilação e iluminação, e ainda pouco funcional, como é possível observar pela ampliação da planta baixa, na figura 11.

Figura 11 – Ampliação planta baixa da Casa existente.



Fonte: Arquivo pessoal

2.3. Projeto de reforma para a Casa

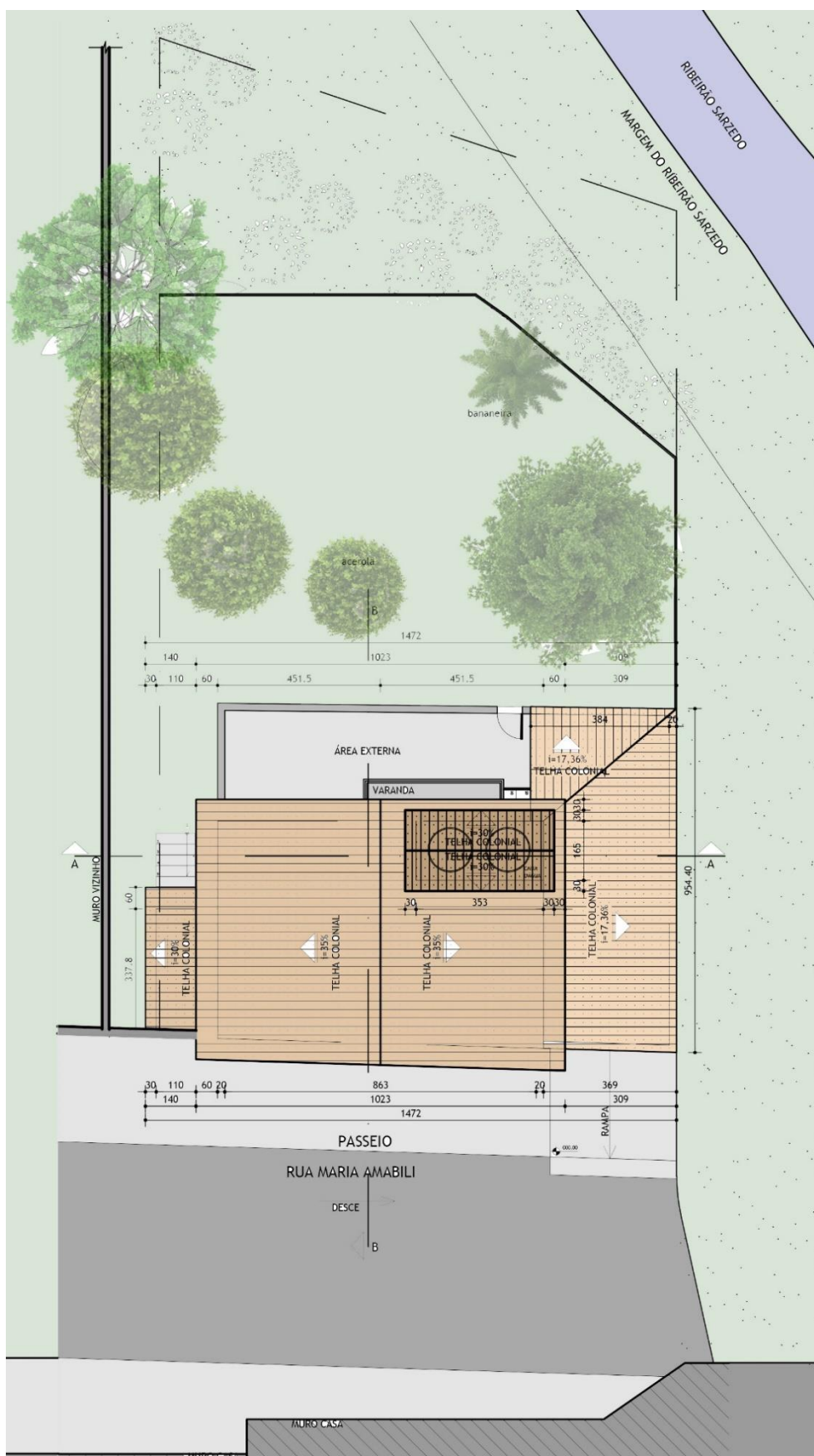
Os proprietários dessa Casa em questão, contrataram as arquitetas Ana Luiza S. Andrade e Flávia Rodrigues, para que fosse desenvolvido um projeto de reforma para essa edificação residencial.

Nele foram atendidas as necessidades do casal, de ampliar o espaço com mais dois quartos, sem necessidade de criar suíte, tornar uma casa mais rústica e prática para o dia-a-dia. O espaço alterado foi apenas a parte interna da casa.

Os clientes, não demonstraram interesse na implantação de estratégias sustentáveis para a reforma que seria realizada.

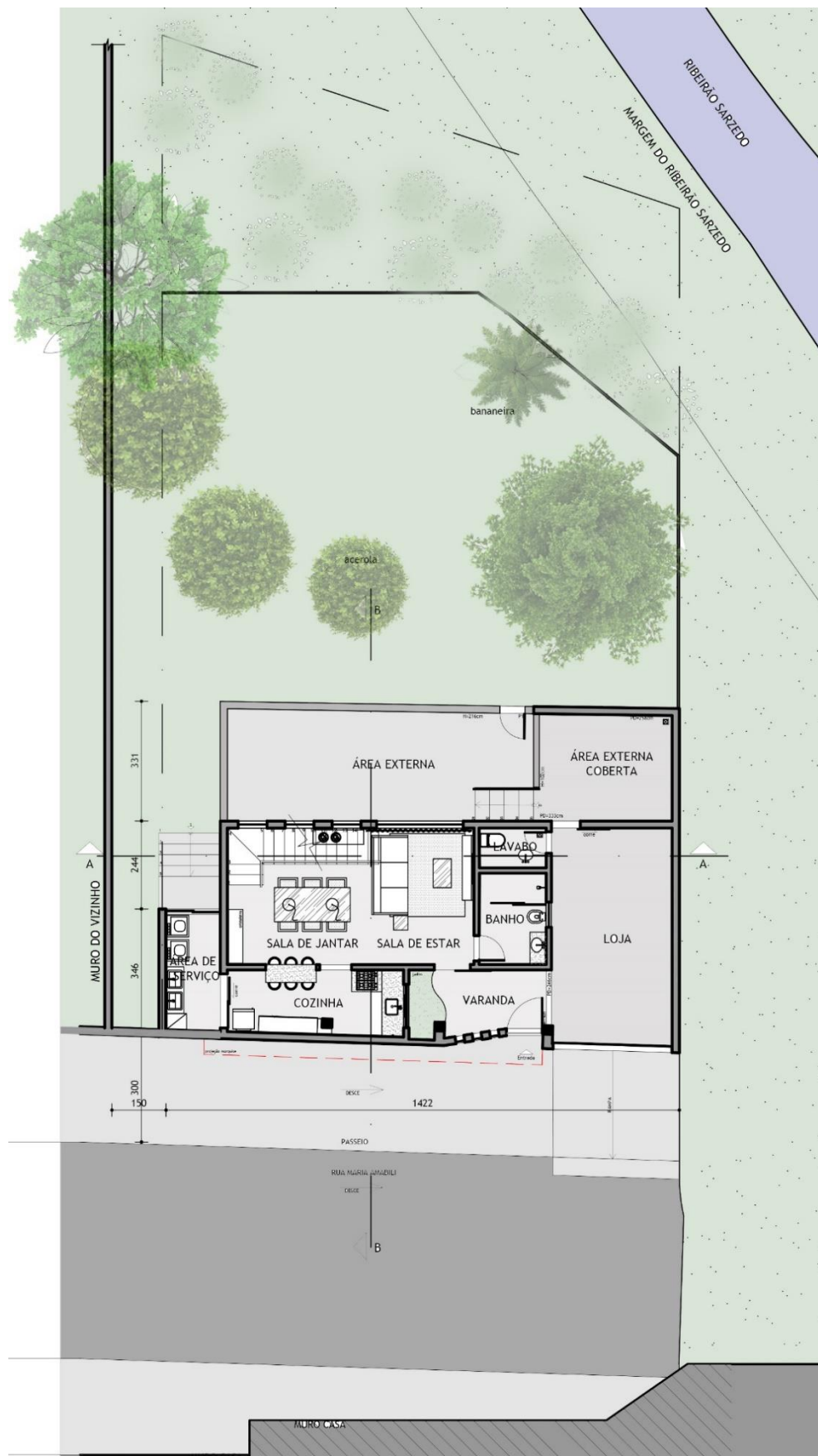
Nesse projeto de reforma, também referenciado com Projeto 2, o espaço foi ampliado e é possível perceber que houve um cuidado com a arquitetura local, apesar das limitações da construção, utilizando um estilo rústico, compondo com o entorno, entre outros como pode ser observado nas plantas, apresentadas nas figuras 12, 13, 14 e 15.

Figura 12 - Planta de situação e cobertura do Projeto de reforma



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 13 - Planta baixa do Projeto de reforma



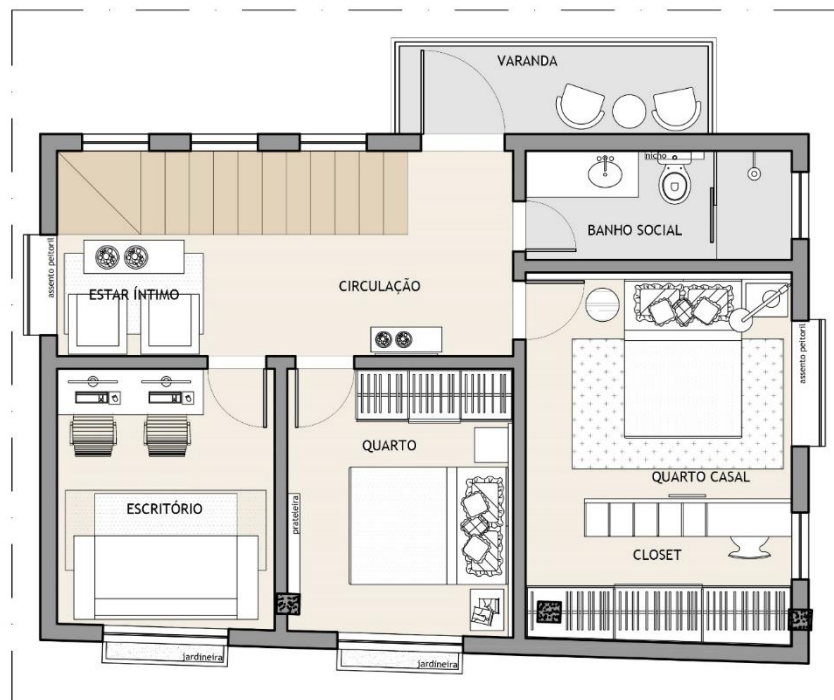
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 14 - Ampliação planta baixa 1º pavimento do Projeto de reforma.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 15 - Ampliação planta baixa 2º pavimento do Projeto de reforma



Fonte: Arquivo pessoal

Através desse projeto, é possível perceber a importância de um projeto arquitetônico ser realizado por um profissional da área, com conhecimento para divisão e dimensionamento do espaço, aproveitamento e funcionalidade do mesmo.

2.4. Projeto Otimizado com orientações sustentáveis para a Casa

Foi proposto um projeto residencial otimizado, também referenciado como Projeto 3, o qual foi desenvolvido com variadas orientações sustentáveis, realizado para este trabalho de conclusão de especialização, projetado pelas arquitetas Amanda Arantes e Ana Luiza Schreiber Andrade, e nele foram implantadas inúmeras estratégias para que esta edificação se tornasse mais sustentável e eficiente.

Para o projeto em questão, foi desenvolvido um conceito e realizado um breve planejamento, o que nos permitiu maior controle do andamento do mesmo.

2.4.1. Processo de conceituação do projeto

O conceito do projeto surgiu a partir das orientações sustentáveis, para isso foi feito um Brainstorming, que significa tempestade cerebral ou tempestade de ideias, onde se escreveu tudo que estivesse relação com o tema proposto, então foi criada uma nuvem de palavras, observando os que se destacaram e são relevantes para ser aplicado no projeto, como pode ser visto na figura 16.

Figura 16 - Nuvem de palavras



Fonte: Arquivo pessoal

A concepção do conceito contemplou os objetivos de sustentabilidade, necessidade de flexibilidade de operação, manutenção e a facilidade do seu funcionamento. E a partir daí foi elaborado um conceito, sendo a Casa com Orientações Sustentáveis.

Desenvolver mapas mentais servem de auxílio no desenvolvimento do projeto, permitiu lidar com o excesso de informações e as absorver melhor, explorar de maneira mais considerável os assuntos deveriam ser abordados profundamente e de maneira mais ágil, proporcionando maior objetividade, e a partir daí se criar mapas mentais mostrando a complexidade e estruturação do projeto.

Foram através destes, que foi possível organizar as ideias para o desenvolvimento do projeto, listar objetos e sistemas, de cada detalhe do projeto, para concepção do todo.

O primeiro mapa se encontra no primeiro nível, onde foi representado as principais complexidades a serem resolvidas mostrado na figura 17.

Figura 17 - Mapa mental 1º nível



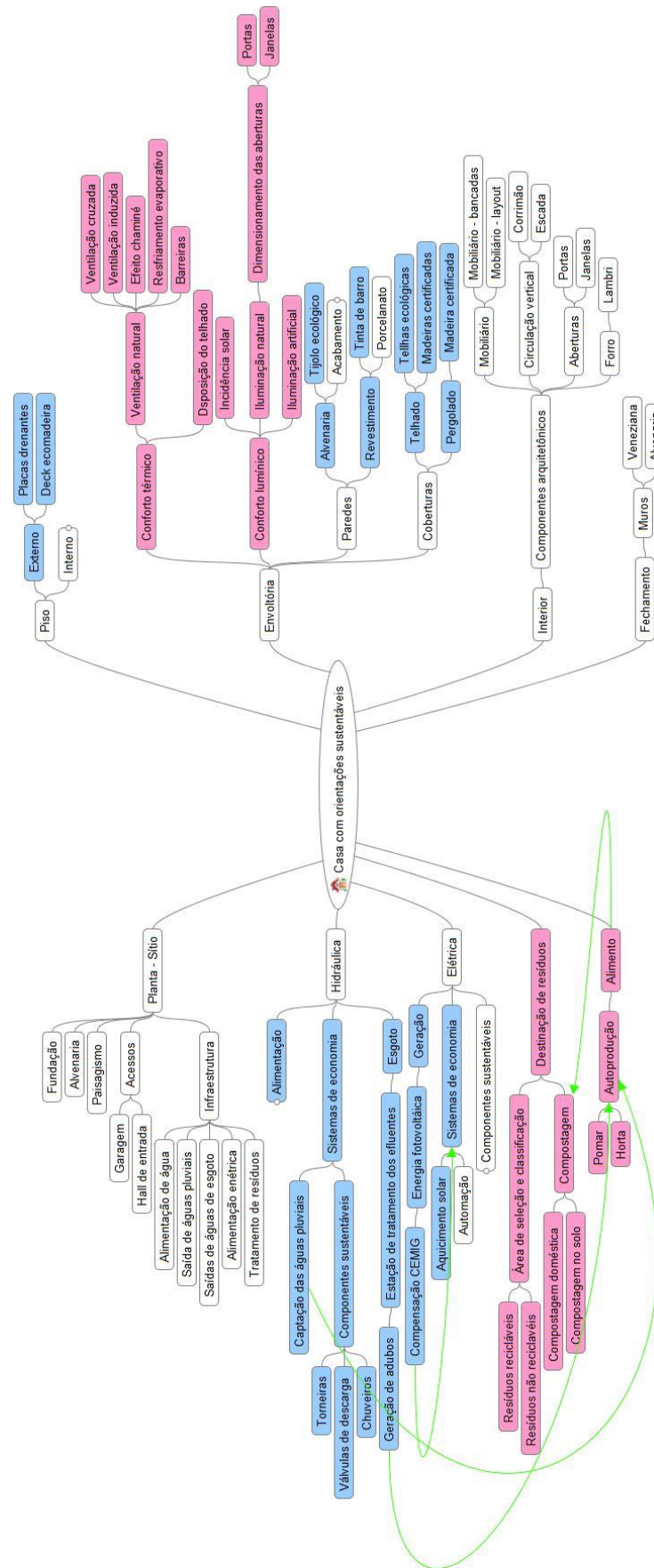
Fonte: Arquivo pessoal

No segundo mapa, o mesmo se encontra expandido, com todos objetivos em subníveis adjacentes, juntamente com as relações entre eles. Essa descrição das tarefas menores, permite realizar uma estimativa realista do processo a ser executado.

Na figura 18, o mapa apresenta algumas nuvens, representando os sistemas que foram identificados e principalmente os objetos que foram evidenciados no texto.

Para isso, reuniu-se dados abordando sobre os assuntos, e através dos mapas mentais, foi possível traçar uma linha de raciocínio entre eles e organizar os objetos por temas a serem relatados. Sendo assim, foi possível demarcar claramente o que cada autora abordou, quais os assuntos de seu maior interesse para o trabalho.

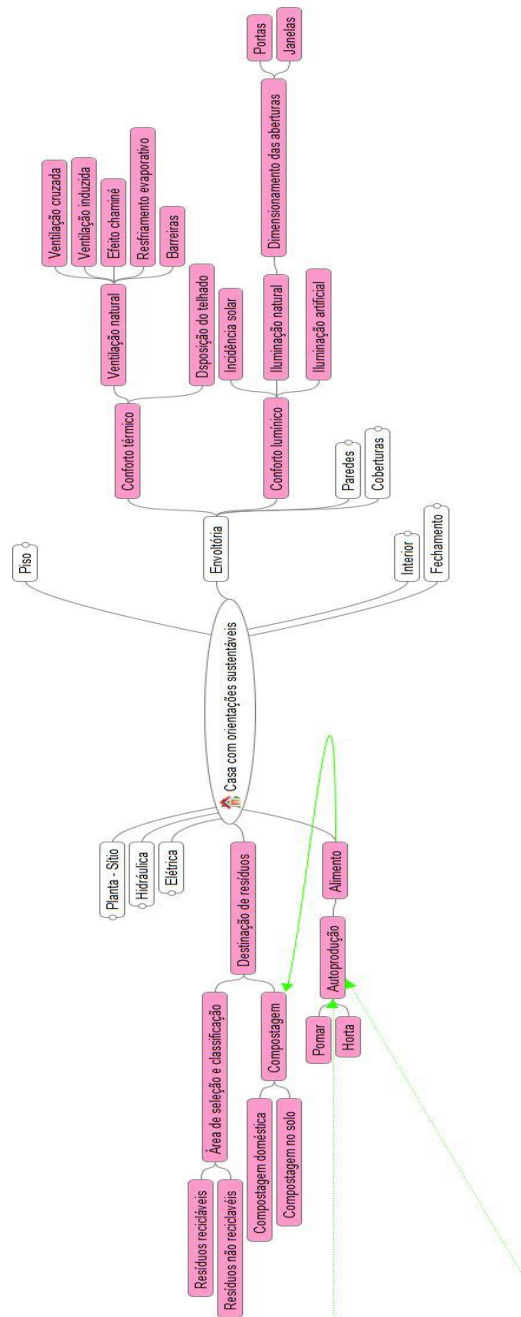
Figura 18 – Mapa expandido com objetivos abordados



Fonte: Arquivo pessoal

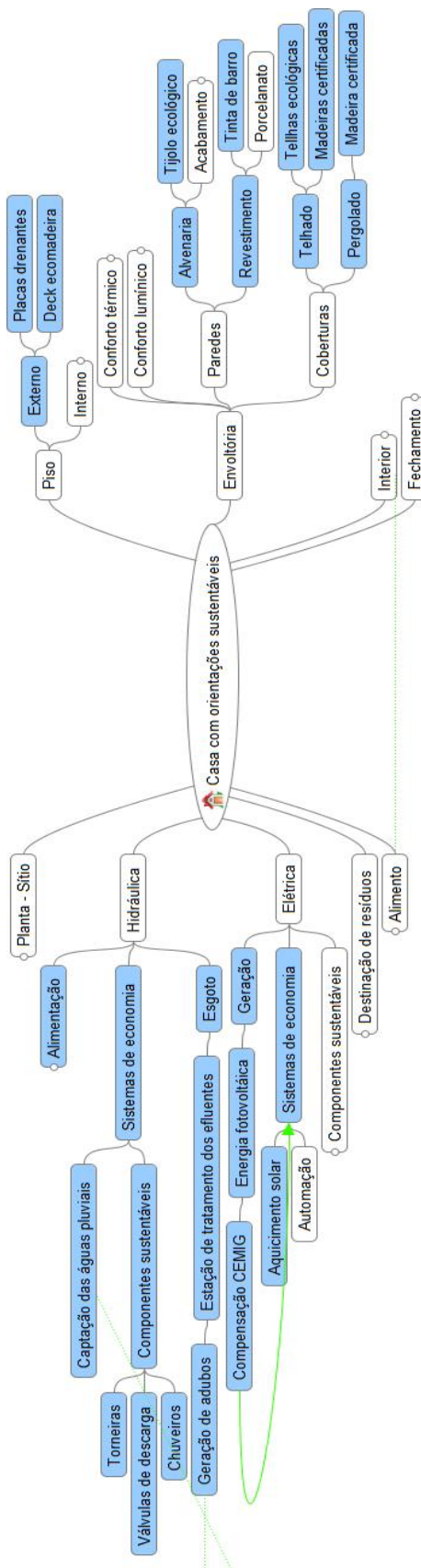
Foi desenvolvido um mapa mental individual, como pode ser visto na figura 19 e 20, com os objetivos e estruturação individual. Na cor rosa foi elaborada pela Amanda, o qual se diz sobre assuntos de Arquitetura Bioclimática e estratégias de otimização sustentável e na cor azul, os temas abordados pela Ana Luiza, no qual os assuntos tratados serão sobre Tecnologias sustentáveis aplicadas no projeto.

Figura 19 - Mapa de objetivos específicos da autora Amanda Arantes



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 20 - Mapa de objetivos específicos da autora Ana Luiza Andrade



Fonte: Arquivo pessoal

3. ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

Segundo o Glossário da Projeteee¹, Arquitetura Bioclimática é o estudo consiste em harmonizar o meio ambiente com as construções, buscando a otimização no uso dos recursos naturais disponíveis em cada local, como o aproveitamento da luz e radiação solar e os ventos, como mostrado na figura 21, os quais poderão ser diferentes de acordo com cada região, com o intuito de gerar conforto, aumentar a eficiência energética das construções e minimizar os impactos ambientais.

Figura 21 - Arquitetura bioclimática e seus elementos



Fonte: Site: <https://www.infoescola.com/arquitetura/arquitetura-bioclimatica/>. Acesso em 30 de novembro de 2018.

3.1. Conforto térmico

O conforto térmico, de acordo com Almeida, Alana Mello de. (2009), é a satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente, a quantidade de calor liberada pelo organismo é função da atividade desenvolvida e dissipada, por meio de mecanismos de trocas térmicas entre o corpo e o ambiente.

O grande desafio da arquitetura é prover conforto térmico ao usuário para que ele desempenhe plenamente suas atividades, confortavelmente.

“A noção de conforto em uma edificação vai além do tamanho do espaço e da escolha da decoração.” Línea Arquitetura e Construção (2018)

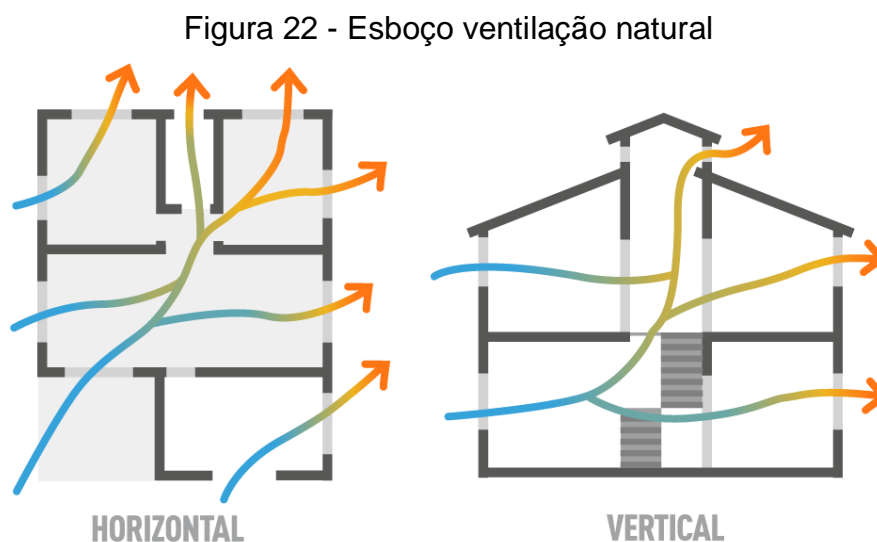
¹ Projeteee – Projetando Edificações Energeticamente Eficientes, primeira plataforma nacional que agrupa soluções para um projeto de edifício eficiente, com intuito de dar continuidade ao trabalho desenvolvido pelo PROCEL/Eletróbrás e a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

De acordo com UGREEN², é importante lembrar, que o conforto térmico é um estado, um organismo está termicamente confortável quando está em estado de equilíbrio com o meio que o envolve, tanto em relação ao espaço físico quanto ao clima do ambiente.

3.1.1. Ventilação natural

Existem várias estratégias de ventilação para resfriamento natural do ambiente, para auxiliar nos projetos: ventilação natural cruzada, ventilação natural induzida, efeito chaminé e resfriamento evaporativo, que combinados à correta utilização de elementos construtivos possibilita melhorias no conforto térmico e diminuição no consumo de energia.

Sobre a ventilação natural cruzada, Almeida, Mateus (2018) diz que é a combinação das aberturas do ambiente ou construção, são dispostas em paredes opostas ou adjacentes, que permitem a entrada e saída do ar, fazendo com que haja trocas constantes do ar em vários sentidos no mesmo ambiente e também entre outros ambientes, renovando-o e diminuindo a temperatura interna consideravelmente, como pode-se observar na figura 22.

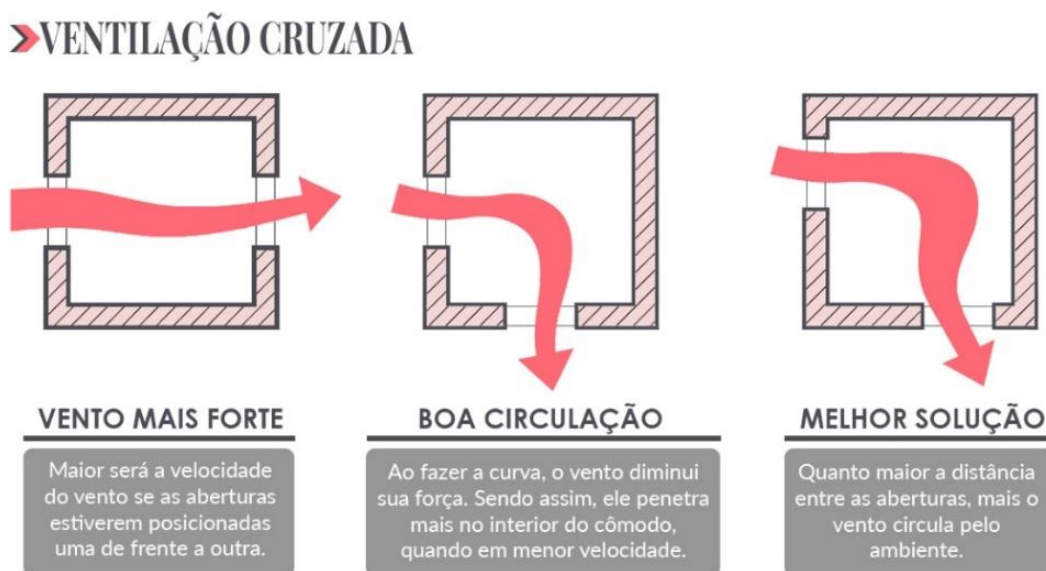


Fonte: Site: <https://grupomb.ind.br/mbobras/ventilacao-natural/ventilacao-natural-na-industria-utilidade-e-vantagens/>. Acesso em 30 de novembro de 2018.

² UGREEN - Escola Online de Construções Sustentáveis, fundada pelos arquitetos Filipe Boni e Sami Meira, com a proposta de renovação em ensino, diferente daquele aprendizado burocrático, passivo e de simples "empurração de conteúdo". Site: <https://www.ugreen.com.br>

Para uma ventilação cruzada eficiente, é necessário um bom projeto, com análise do vento dominante no local, para que o vento faça seu melhor trajeto no interior da edificação, conforme alguns exemplos na figura 23.

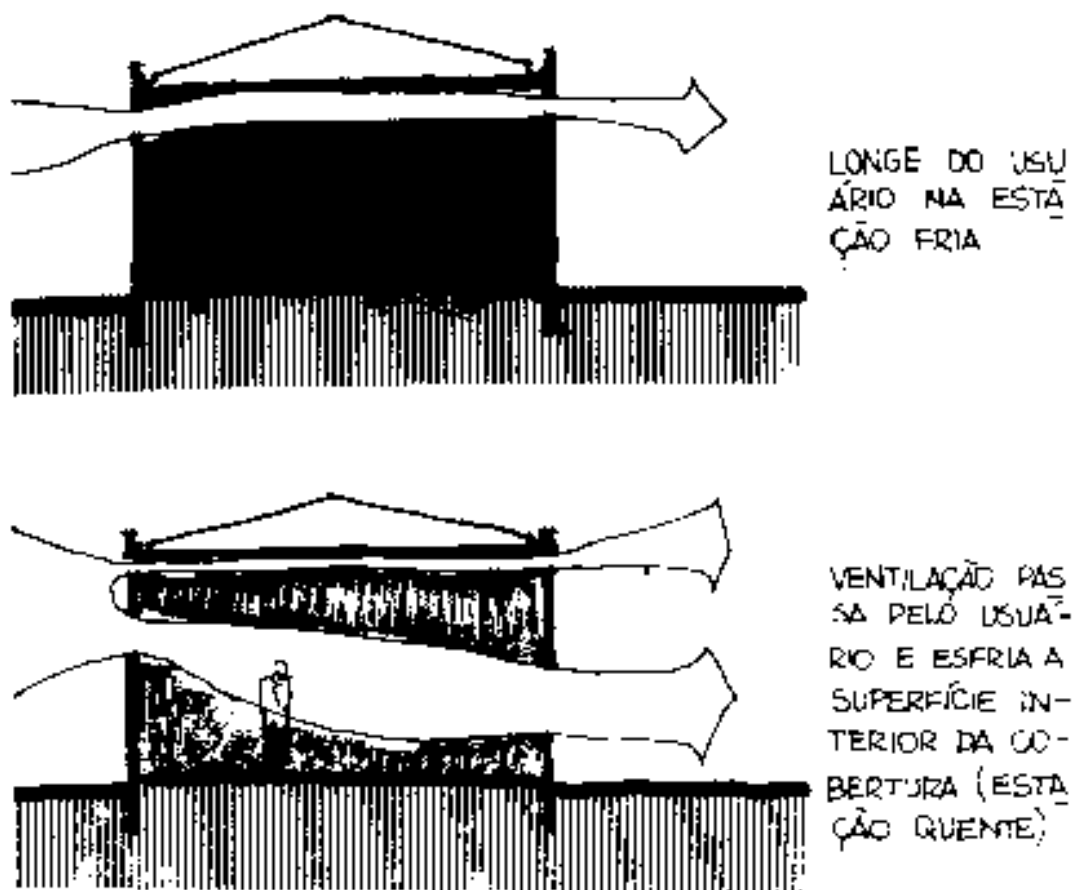
Figura 23 - Dicas para ventilação cruzada



Fonte: Site: <https://decorarsuacasa.com/589-2/>. Acesso em 30 de novembro de 2018.

De acordo com Pereira, Mateus (2018) a ventilação natural induzida é aquela onde sistemas de indução térmica utilizam da condução para o resfriamento do ar. Para que essa condução aconteça no ambiente externo ou interno, o ar quente que é mais leve, sobe e o ar frio desce, pois é mais denso. Sendo assim, neste sistema de ventilação, aberturas são posicionadas próximas ao solo para que o ar fresco adentre o espaço empurrando a massa de ar quente acima, onde são posicionadas saídas de ar no teto – sheds ou lanternins. Pode-se observar alguns exemplos apresentados na figura 24.

Figura 24 - Ventilação natural induzida

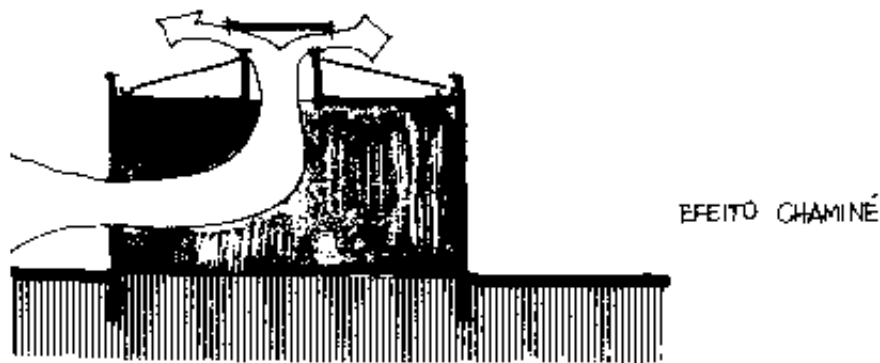


Fonte: Site: <http://arq.ap1.com.br/conforto-termico-parte-4/>. Acesso em 30 de novembro de 2018.

Para Almeida, Mateus (2018) “ O efeito chaminé, é um sistema no qual o ar frio exerce pressão sob o ar quente forçando-o a subir, assim como na ventilação induzida.” Porém, neste caso, a ventilação ocorre pelas áreas abertas do centro do projeto, circulando pelo ambiente, saindo pela cobertura, através de lanternins, aberturas zenitais ou exaustores eólicos.

O efeito chaminé não é muito eficiente em casas térreas pois depende da diferença entre alturas das janelas e das diferenças entre a temperatura do ar interior e exterior, de acordo com a figura 25.

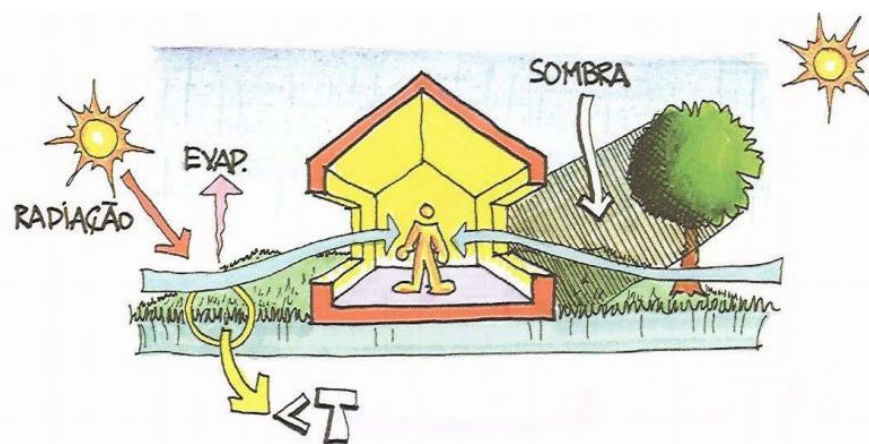
Figura 25 - Efeito chaminé



Fonte: Site <http://arq.ap1.com.br/conforto-termico-parte-4/>. Acesso em 30 de novembro de 2018.

Já o resfriamento evaporativo é uma estratégia utilizada para aumentar a umidade relativa do ar e diminuir sua temperatura, como por exemplo com o uso de vegetação, fontes de água, micro aspensão, e outros como pode ser visto na figura 26.

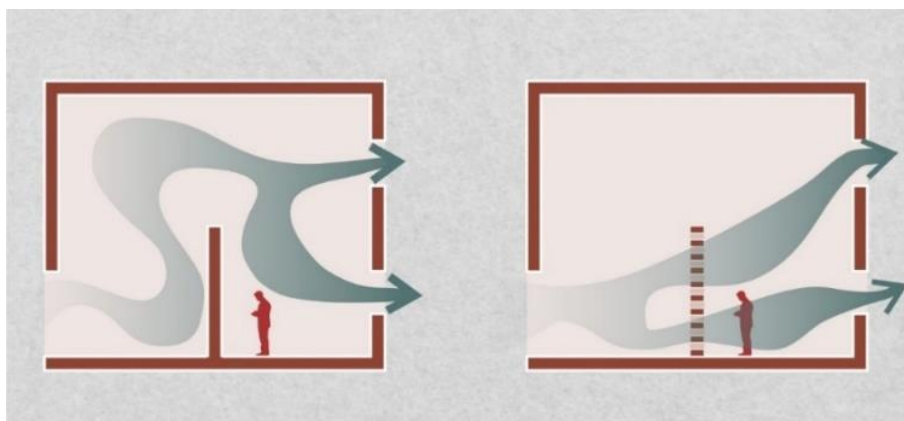
Figura 26 - Resfriamento evaporativo



Fonte: Site: <http://academico.riogrande.ifrs.edu.br/~elena.oliveira/Conforto%20Ambiental/Aula11.pdf>. Acesso em 30 de novembro de 2018.

Na ventilação, as barreiras também deverão ser consideradas, tanto no ambiente interno como externo. Almeida, Mateus (2018) diz que quando há uma parede central, no meio do ambiente interno, e há de um lado uma abertura na área mais baixa e outras duas aberturas na parede oposta em pontos mais altos, a parede do centro, agirá como uma barreira na direção dos ventos, fazendo com que eles se desviem da mesma, como na figura 27.

Figura 27 - Barreiras na ventilação

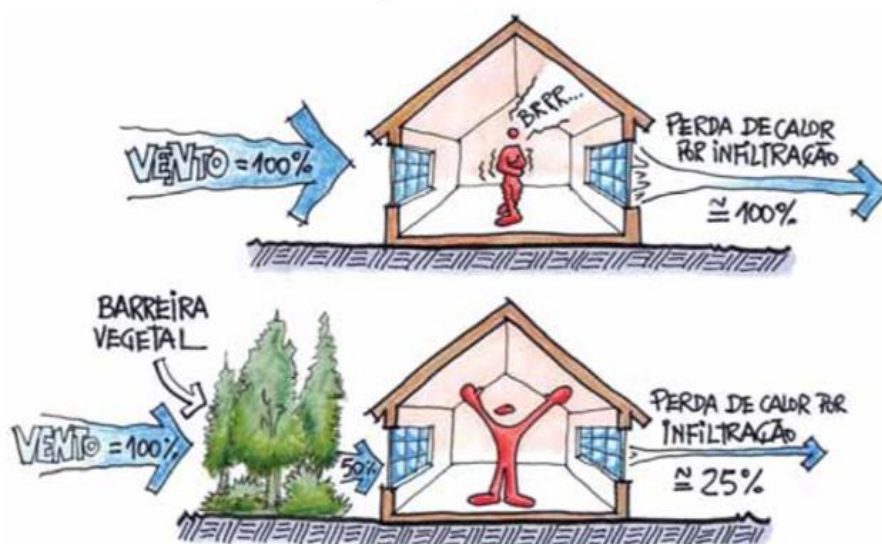


Fonte:Site: <https://www.archdaily.com.br/br/886541/ventilacao-cruzada-efeito-chamine-entenda-alguns-conceitos-de-ventilacao-natural>. Acesso em 30 de novembro de 2018.

As barreiras externas, também influenciam diretamente no nível e velocidade dos níveis de ventilação do ambiente. Existem barreiras como vegetações e barreiras físicas como a própria volumetria e edificações vizinhas, estas podem ser boas ou não para o ambiente, como pode ser visto na figura 28.

As barreiras de vegetação barram o vento e diminui sua velocidade, além de reter parte da poeira em suspensão no ar, como pode ser visto na figura 29.

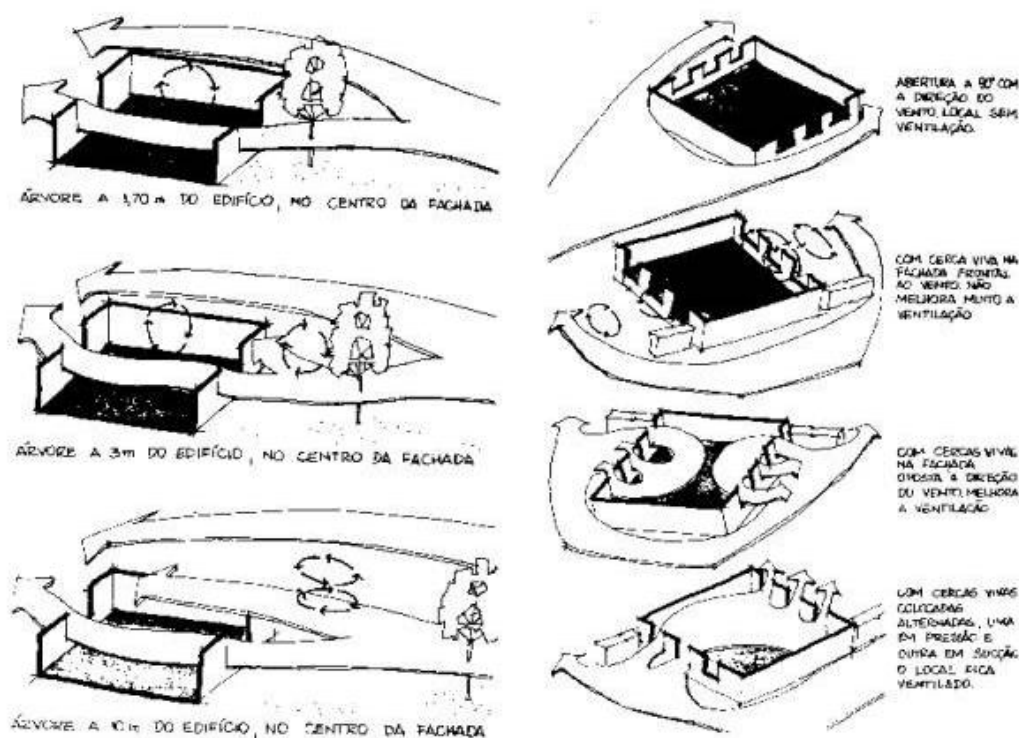
Figura 198 - Barreiras de vegetação



Fonte:Site: <http://bioclimticaarq.blogspot.com/2015/11/influencia-da-implantacao-e-da.html>.

Acesso em 30 de novembro de 2018.

Figura 29 - Barreiras físicas



Fonte:Site: <http://arq.ap1.com.br/conforto-termico-parte-4/>. Acesso em 30 de novembro de 2018.

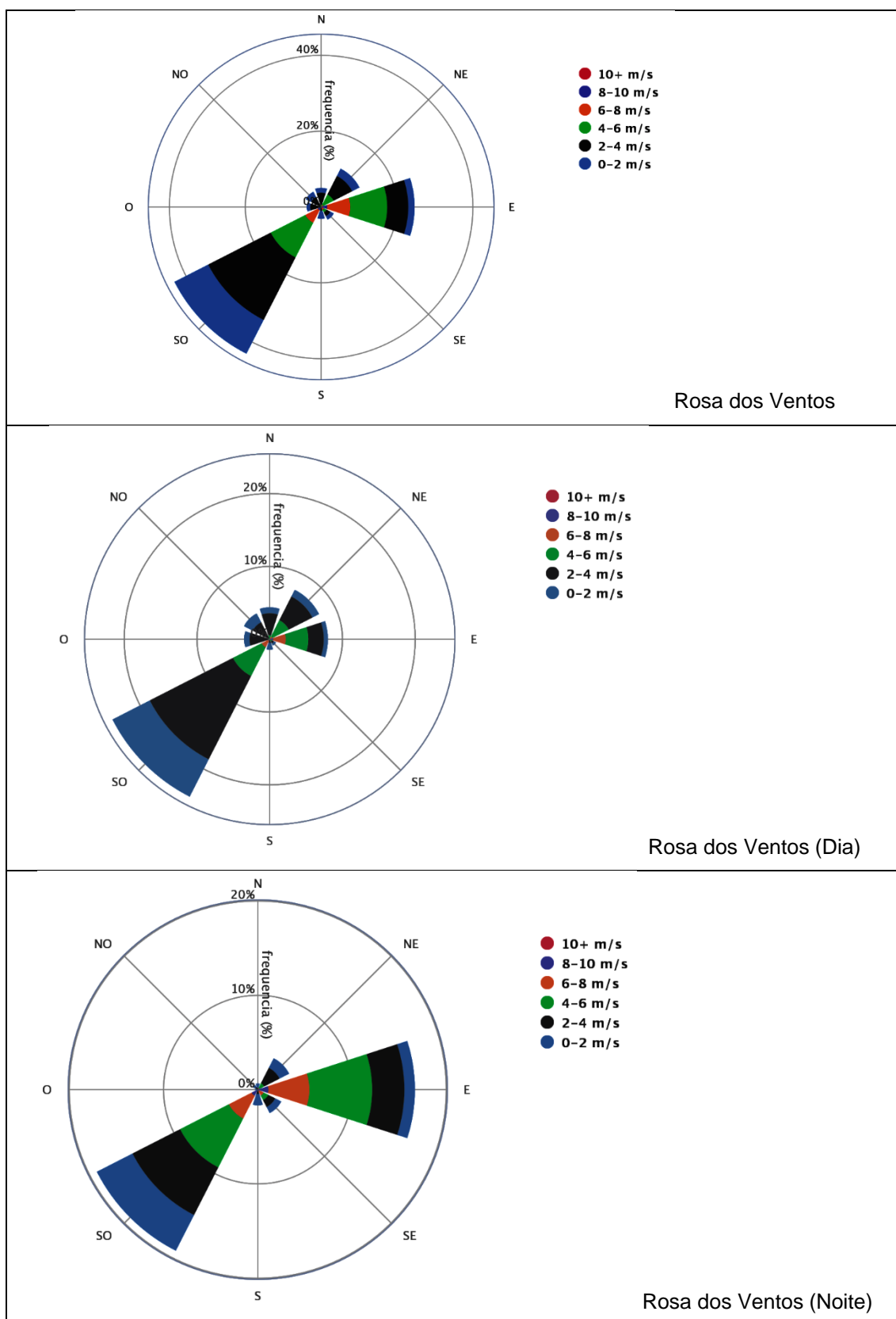
Em cada projeto, deve atentar-se à disposição destes de acordo com a tipologia e nível de ventilação requerida, pois o que determina a sensação de refrescamento é a velocidade do ar, e não o volume.

3.1.2. Ventilação natural na Casa

A ventilação natural é um dos fatores dominantes no projeto da casa com orientações sustentáveis, os clientes relataram que a temperatura não é um dos maiores problemas a serem resolvidos, pelo fato do ambiente já ser fresco, devido a mata próxima a residência, porém todas as técnicas serão implantadas para que se consiga uma melhor eficiência.

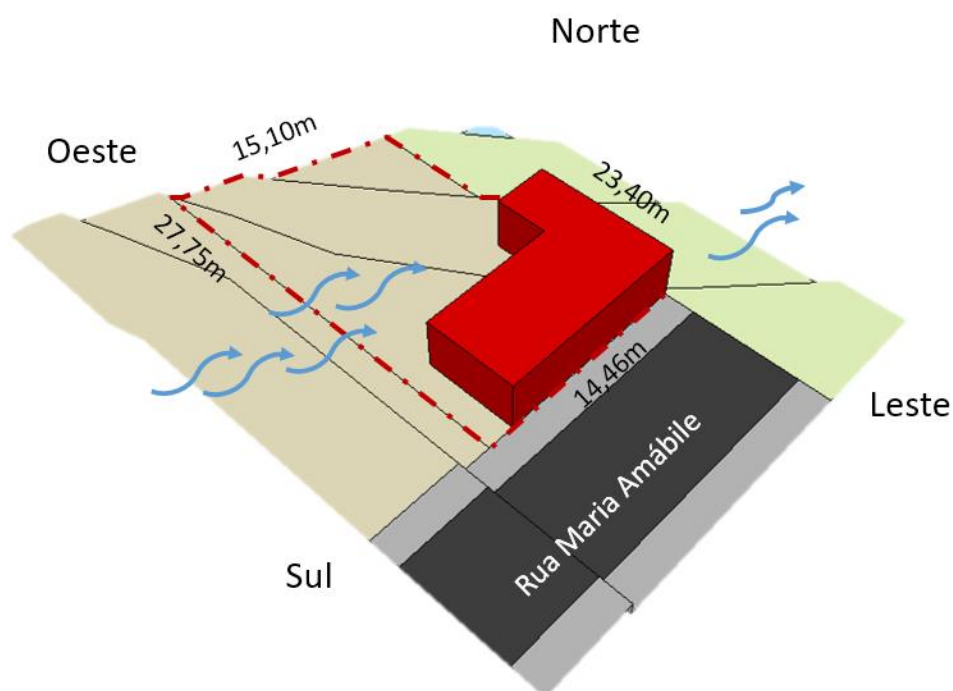
Com base nos dados do IMET 2016, a orientação predominante dos ventos na região de Ibirité, se direciona de sudoeste para leste e nordeste, como pode ser visto nos estudos apresentando os mapas de ventilação e o estudo do vento aplicado no terreno em questão, onde a edificação está representada pela volumetria em vermelho, como na figura 30 e 31.

Figura 30 - Orientação dos ventos predominantes



Fonte: Site: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/inmet2016>. Acesso em 30 novembro de 2018.

Figura 31 - Ventos dominantes no terreno da Casa



Fonte: Arquivo pessoal

Como o local é um pouco úmido devido as características do terreno em que se encontra, onde há a presença do rio e da área de preservação próximo e no interior do terreno, foram projetadas grande aberturas e em quantidades maiores para que a casa fique bem arejada, evitando a presença de mofo e bolores, evitando a propagação de doenças, e ainda melhorando a eficiência energética do espaço.

Sendo assim, aproveitou-se para realizar as técnicas de ventilação cruzada, tanto no primeiro pavimento quanto no pavimento superior.

Na fachada sul, estão localizadas as janelas da cozinha e área de serviços, e oeste com as janelas e portas das salas, são as fachadas que recebem maior fluxo de ventilação natural.

São nessas fachadas que acontecerá a entrada dos ventos, passando por toda a casa, entre os ambientes integrados da sala e cozinha, para sair na fachada leste, que é a fachada frontal da residência, onde se encontra também as janelas e portas das salas e cozinha, e no segundo pavimento dos quartos, como pode ser visto na imagem 32.

Figura 32 - Ventilação cruzada na casa



Fonte: Arquivo pessoal

A ventilação induzida ocorre na sala com pé direito duplo, onde ocorre a diferença das alturas. Como a grande estratégia desse tipo de ventilação é a mudança de alturas, foi aplicado variadas aberturas para que esse processo ocorra em variados ambientes dessa casa.

Na fachada oeste onde há janelas em grande escala e no segundo pavimento há uma volumetria diferenciada, com aberturas na parte superior próximo ao telhado. Isso faz com que ocorra as trocas de ar, melhorando as condições do ambiente tanto de temperatura, quanto de oxigenação do ar, conforme pode-se observar na representação da fachada, através da figura 33.

Figura 33 - Ventilação induzida na Casa



Fonte: Arquivo pessoal

Esse efeito acontece também nas outras fachadas, visto que o vento passa por todas as direções que ele foi induzido, o efeito acontecerá tanto na mesma fachada, como também nas outras, combinando com a ventilação cruzada.

O efeito chaminé está presente nesse projeto no pavimento superior, onde no quarto há janelas do lado superior, realizando o efeito chaminé neste cômodo, juntamente com a ventilação induzida, como pode ser visto na figura 34.

Figura 34 - Efeito chaminé na Casa



Fonte: Arquivo pessoal

Pode-se perceber na figura acima as aberturas na fachada frontal, permitindo a troca dos ares através de todos os lados, como já foi citado.

As barreiras vegetativas estão presentes em quase todo o terreno, visto que ele é cercado pela Mata Dourada. Essa vegetação densa, ajuda a refrescar o ambiente, pois proporcionam sombras e ao passar por ali o vento leva esse frescor na sua temperatura e ainda a barrar o vento direto, diminuindo sua velocidade para entrar no interior da residência, visto que o ambiente já é fresco.

Como no projeto novo a área da vegetação foi integrada com a área externa de lazer, diminuiu as barreiras e permitiu melhor ventilação nos espaços.

Figura 35 - Barreiras vegetais



Fonte: Arquivo pessoal

3.2. Conforto lumínico

Conforto lumínico ou luminoso, de acordo com Possani, Domingues Rodolfo (2015) pode ser definido como a qualidade dos estímulos ambientais à visão provocados pela quantidade de luz, sua variação e distribuição por um determinado ambiente, sendo este de dois tipos: a luz natural ou luz artificial.

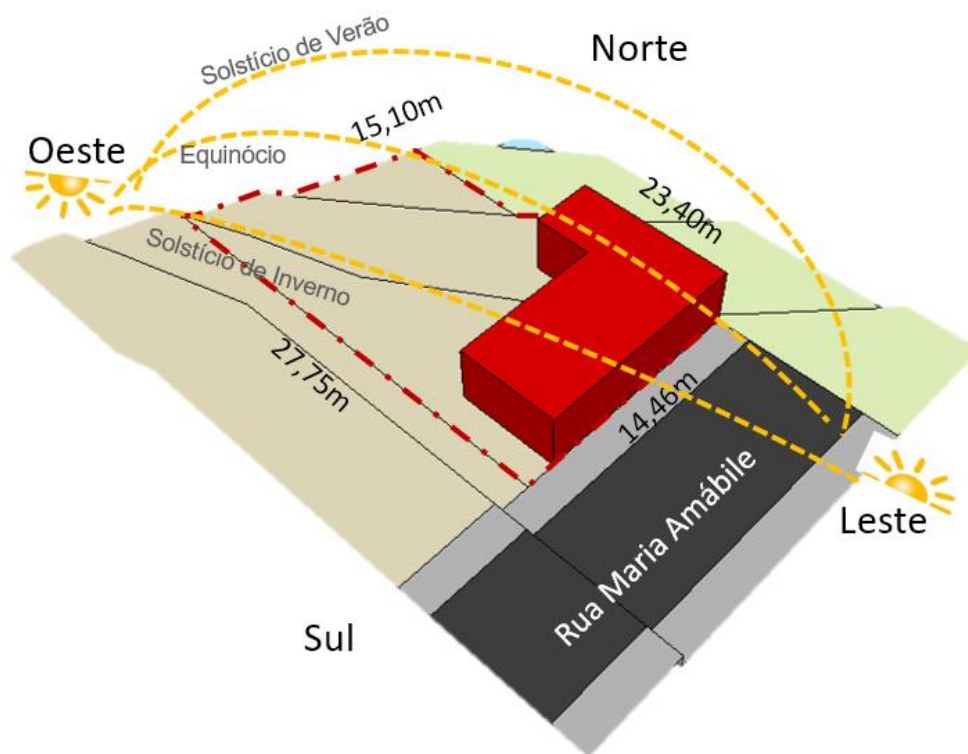
Com uma boa utilização da luz natural podem se obter economias significativas de energia, obter mais eficiência e produtividade nas atividades, ao mesmo tempo aumenta o conforto ambiental e mais especificamente o conforto visual, tudo isso podendo acontecer de maneira mais limpa e sustentável.

3.2.1. Incidência solar nas fachadas

De acordo com Lara, Luis Carlos (2014) a orientação solar na arquitetura é a forma como a luz do sol incide sobre os edifícios, esse fator pode ajudar ou comprometer o conforto luminoso e térmico de toda uma construção, podendo proporcionar às pessoas uma permanência agradável ou desagradável nos espaços e até mesmo danificar os móveis e objetos.

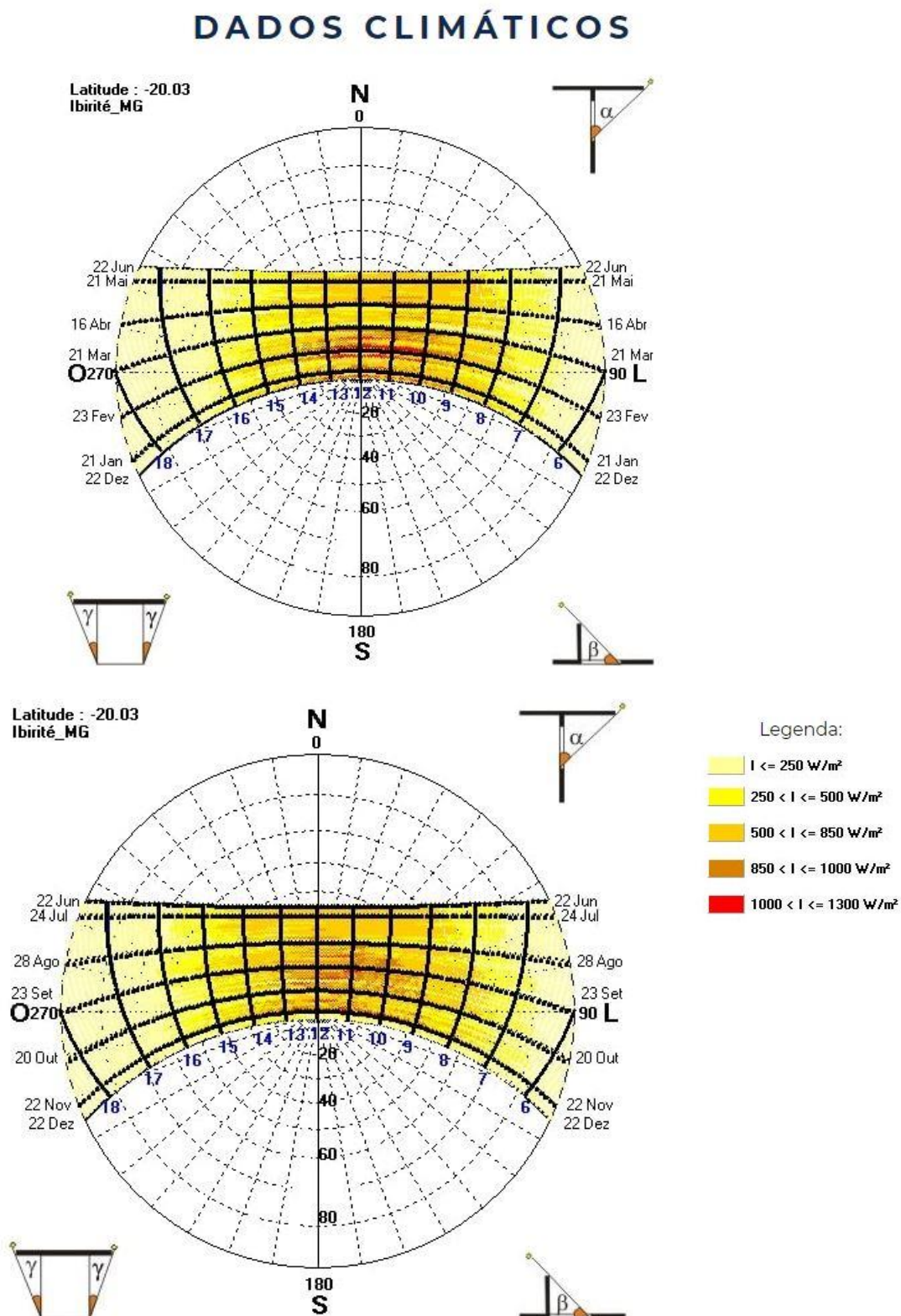
De modo geral, quem vive no hemisfério sul, recebe a maior parte da insolação diária na face norte, a face leste recebe o sol da manhã, a oeste recebe o sol da tarde, no entanto, costumam ser mais quentes, já que o sol da tarde é mais intenso e deixa o imóvel com temperaturas mais altas à noite, e a que recebe menor quantidade de raios solares é a face sul, como percebe-se no estudo realizado no terreno, onde a edificação está representada pela volumetria em vermelho e as trajetórias solares em amarelo, na figura 36 e 37.

Figura 36 - Orientação solar no terreno



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 37 - Dados climáticos de Ibitité

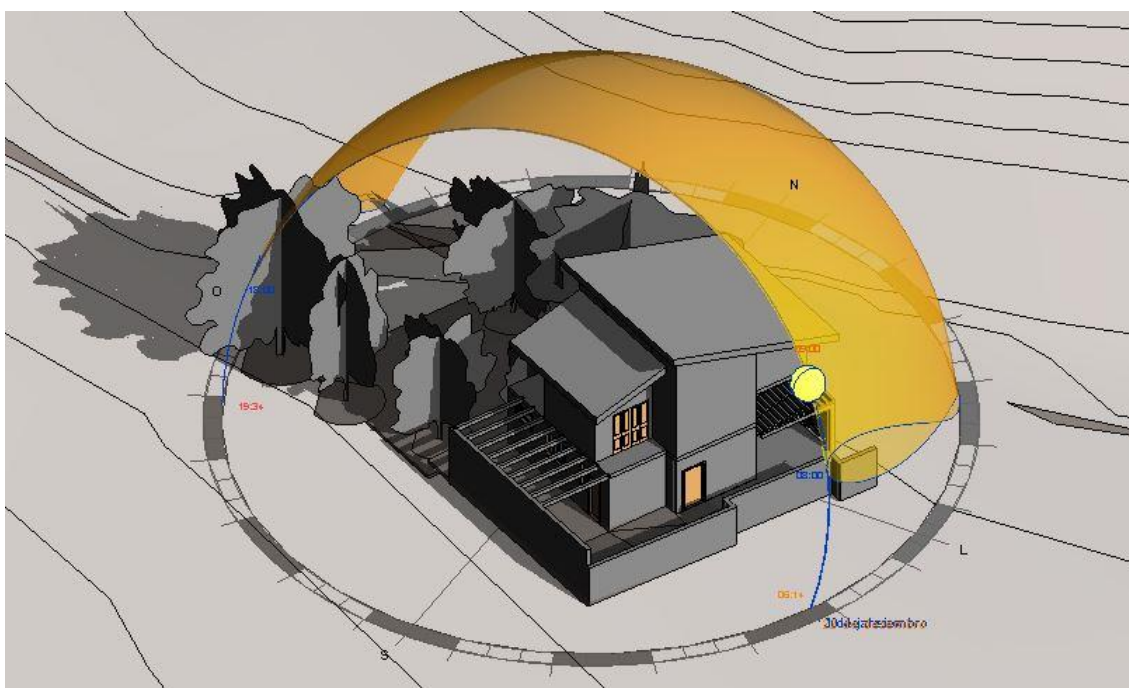


Fonte: Site: <http://www.labee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/inmet2016>. Acesso em 30 novembro de 2018.

O projeto arquitetônico do estudo da insolação é muito importante, pois o sol vai ajudar a definir a disposição dos ambientes da casa, das aberturas, dos elementos de proteção solar, como brises, marquises e também da posição das placas solares.

Não basta analisar apenas a posição do terreno diante ao sol, é preciso considerar o entorno, a posição das árvores, prédios e outras edificações que podem contribuir com o sombreamento do terreno, como pode ser visto na figura 38.

Figura 38 - Incidência solar nas fachadas



Fonte: Arquivo pessoal

Ao executar um bom projeto levando em consideração a iluminação natural, é possível economizar com o consumo de aquecedores e de ar condicionados.

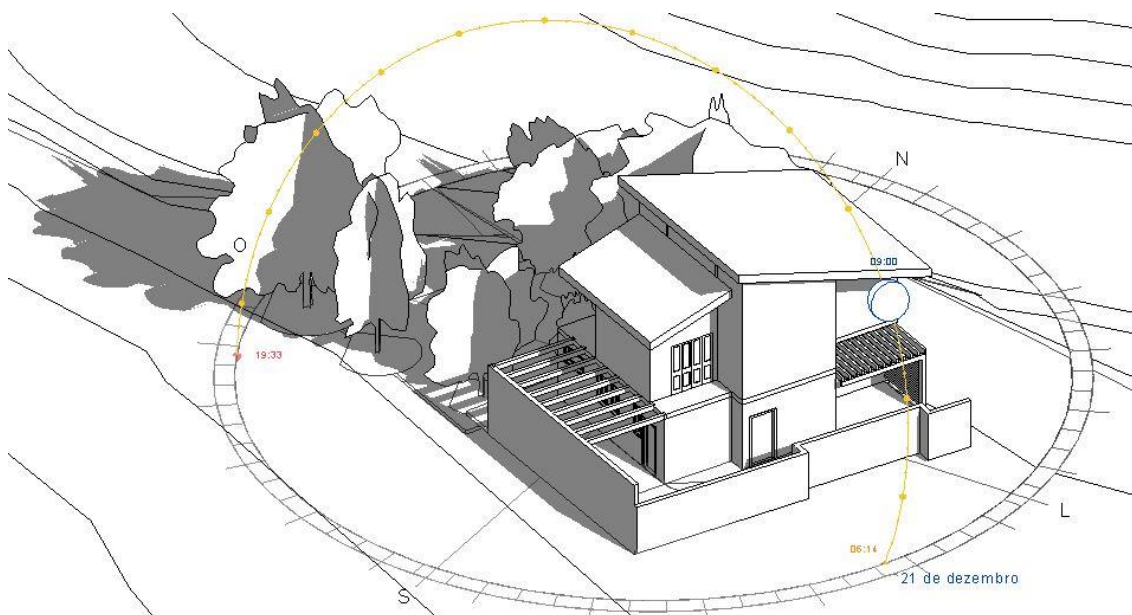
3.2.1.1. Incidência solar nas fachadas da Casa

As incidências solares nas fachadas foram bastante estudadas, visto que é um dos fatores predominantes no projeto arquitetônico para o bem-estar dos usuários.

Como se sabe, a trajetória solar acontece nas orientações leste para oeste, por isso pensou-se em cada espaço de acordo com a iluminação, visto que além do conforto luminoso, o bem-estar, a orientação para captação da luz solar nas placas fotovoltaicas e do aquecedor, além do fato que o sol traz muitos benefícios a saúde.

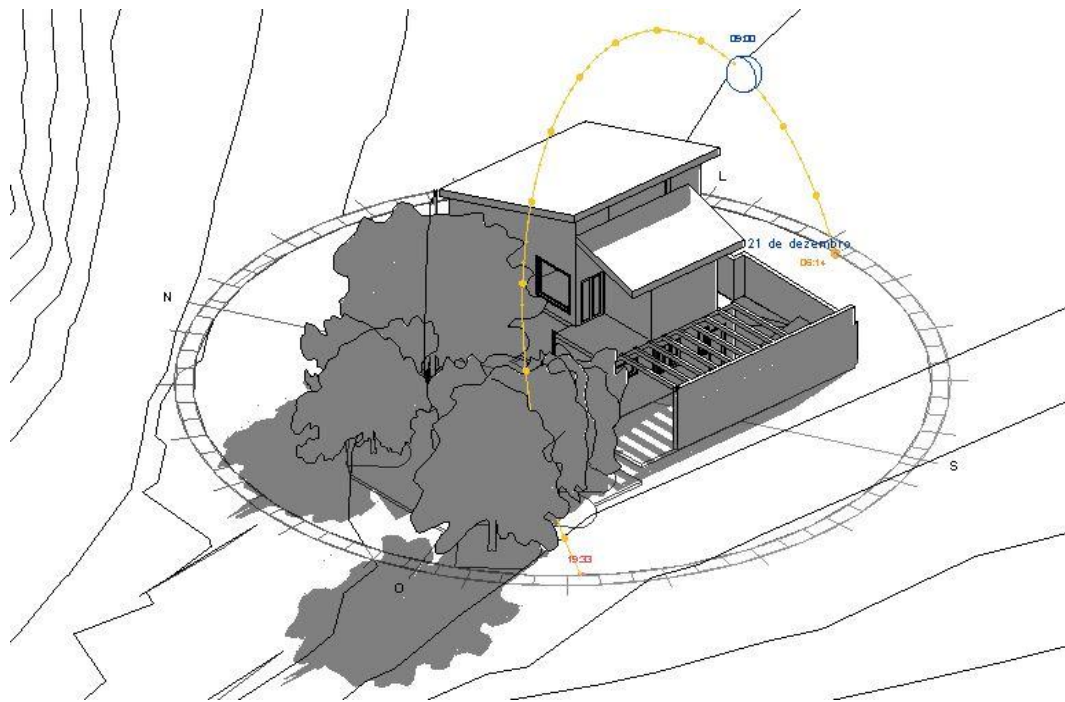
Este sol deve ser recebido em quantidades e horários alternados como já se sabe. Para isso foi realizado um estudo com a trajetória solar no verão e no inverno para saber exatamente onde o sol passará na edificação, qual sua inclinação e qual será seus efeitos, como pode ser visto nas figuras 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45 e 46.

Figura 39 - Estudo de insolação fachada frontal - Verão 9:00



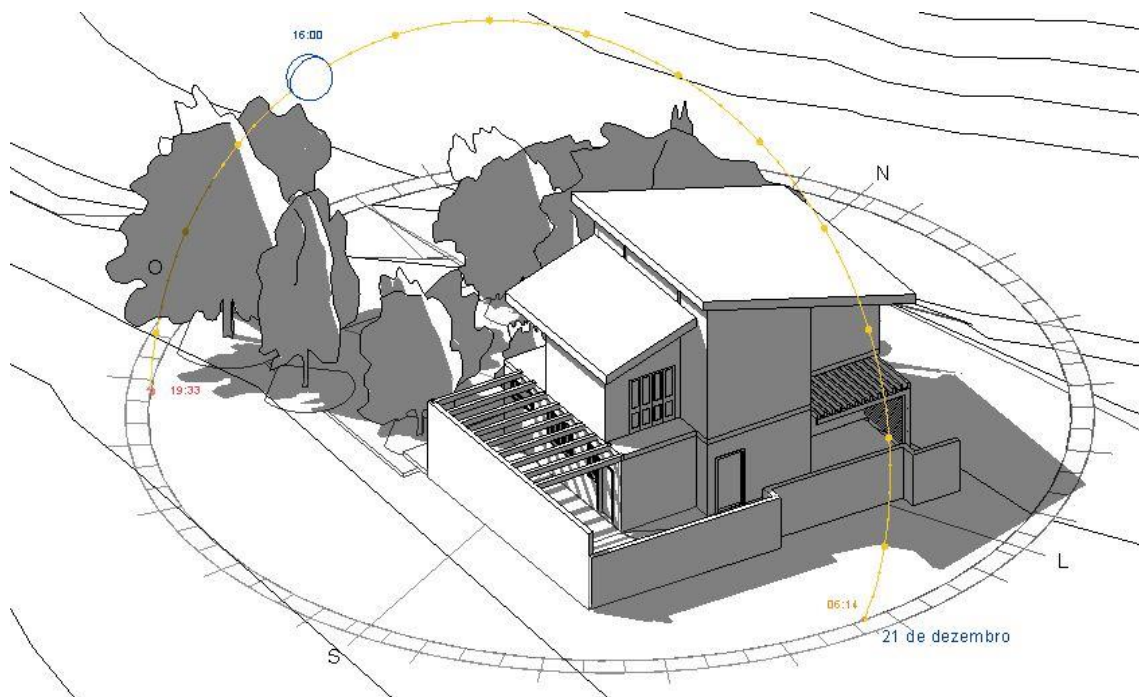
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 40 - Estudo de insolação fachada dos fundos - Verão 9:00



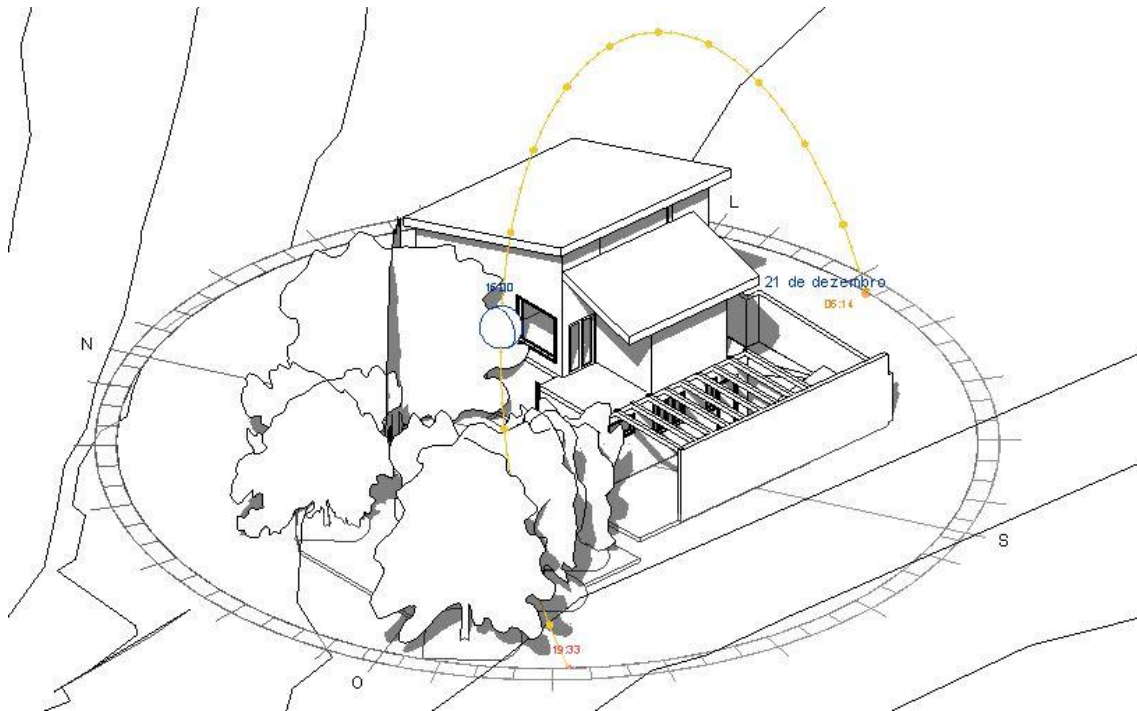
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 41 - Estudo de insolação fachada frontal - Verão 16:00



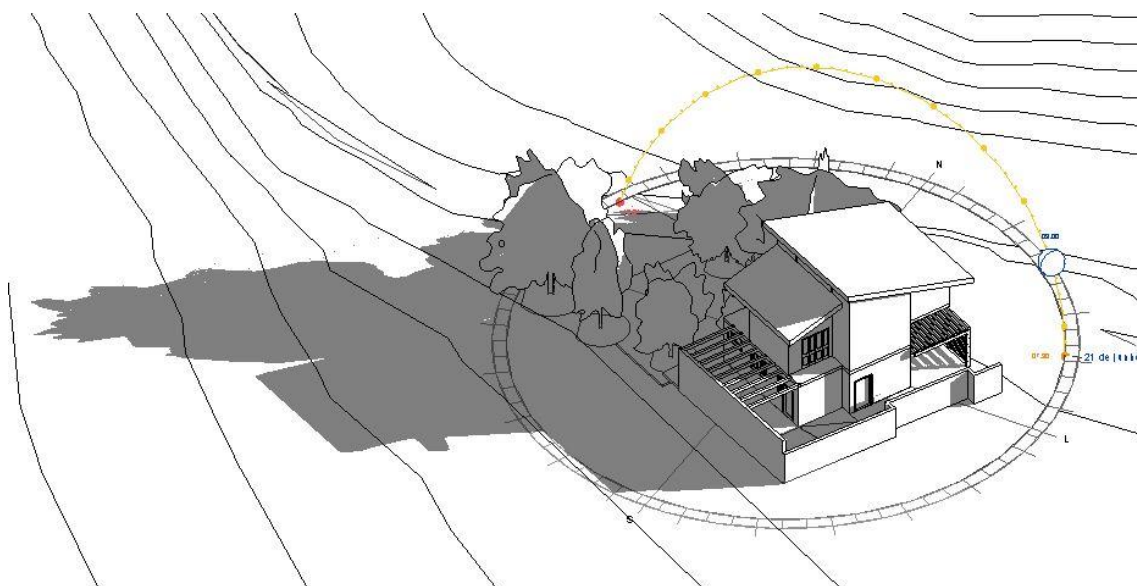
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 42 - Estudo de insolação fachada dos fundos - Verão 16:00



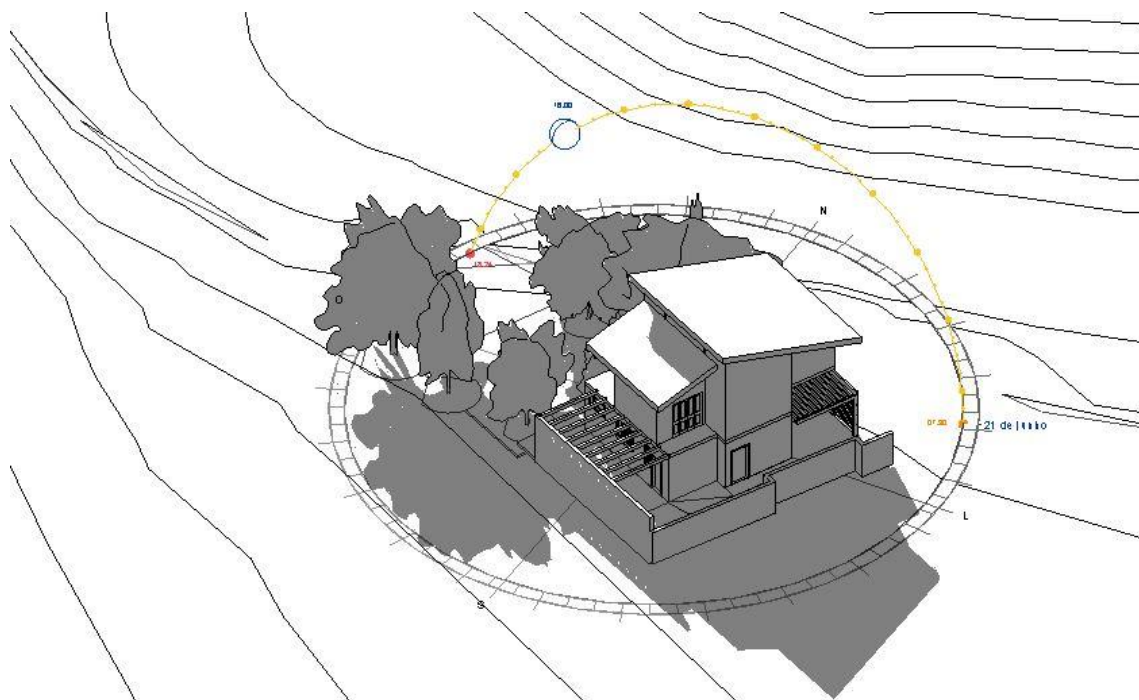
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 43 - Estudo de insolação fachada frontal - Inverno 9:00



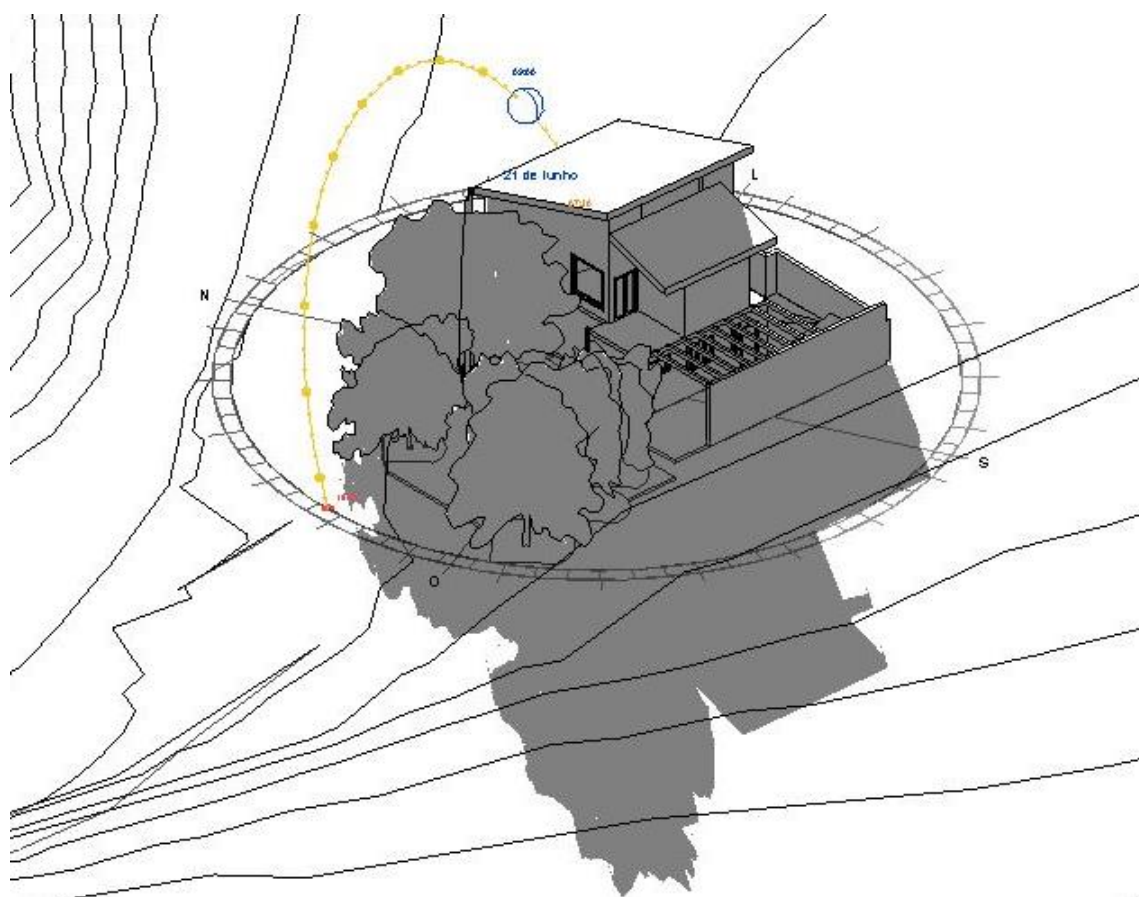
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 204 - Estudo de insolação fachada frontal - Inverno 16:00



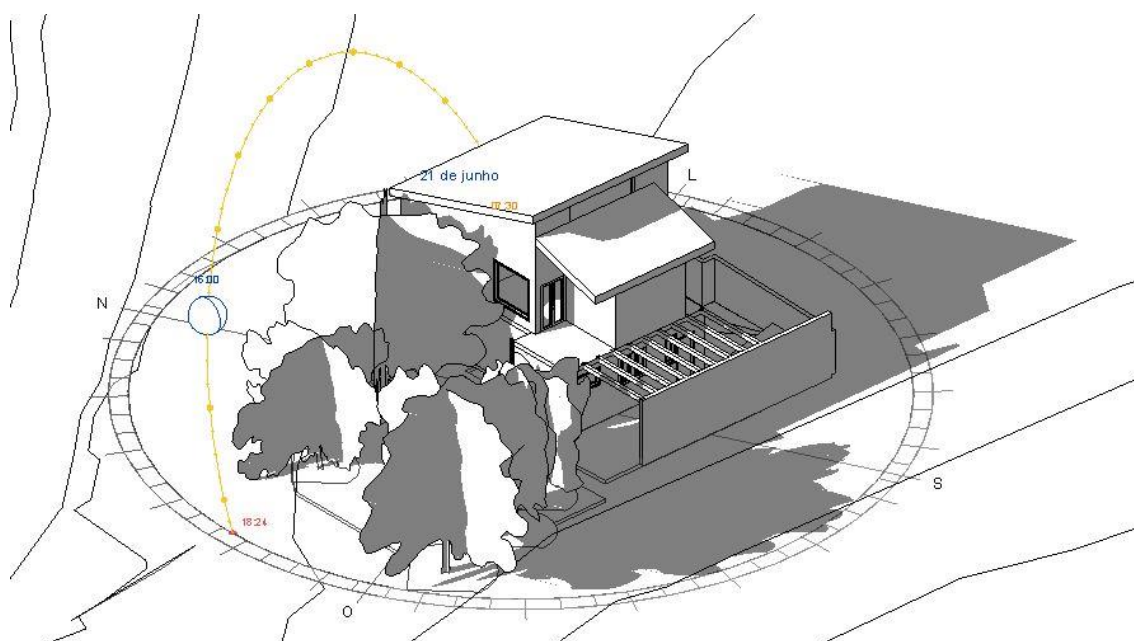
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 45 - Estudo de insolação fachada dos fundos - Inverno 9:00



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 46 - Estudo de insolação fachada dos fundos - Inverno 16:00



Fonte: Arquivo pessoal

Com base nestas figuras, é possível perceber a inclinação solar no verão e no inverno nas duas principais fachadas, onde o sol do verão é mais alto que o sol do inverno.

Como foi citado acima, as orientações e suas características básicas para quem está no hemisfério sul são, a fachada norte com maior insolação, como confirmado nas imagens acima.

Como o projeto foi desenvolvido considerando estes estudos, sobre as fachadas pode ser considerado na fachada frontal, ou seja, fachada leste é a que recebe a luz da manhã, mais fresca e saudável, nela encontramos os jardins, no primeiro pavimento está localizada a sala de entrada e o deck de madeira, sendo um solário, área de descanso com parte da cobertura descoberta para incidência solar, onde recebe o sol da manhã, bom para saúde e para aquecer nos dias mais frios.

Na parte da tarde, horário em que o sol é mais quente, essa área do deck também pode ser utilizada, visto que neste horário não haverá incidência solar direta.

No pavimento superior há a presença dos quartos, um com sacada, e os outros sem aberturas para esta fachada, como pode ser observado na figura 47.

Figura 47 - Fachada leste do projeto 3.



Fonte: Arquivo pessoal

Na fachada norte, onde a insolação está presente na maior parte do dia, fazendo com que cômodos dos quartos e lateral do deck, recebam maior quantidade de luz natural, se mantenham aquecidos por maior tempo.

É nessa fachada que também se encontra grande parte da mata que faz o entorno do terreno, sendo assim a incidência não ocorre diretamente na fachada o dia todo, há sombreamentos equilibrando essa insolação, conforme figura 48.

Figura 48 - Fachada norte do projeto 3.



Fonte: Arquivo pessoal

Na fachada sul, é onde se encontra a garagem, que possui uma cobertura de pergolado, já que a incidência solar é bem menor, nesta região no primeiro pavimento se encontra também a cozinha a área de serviços, e no segundo pavimento há um quarto de hóspedes ou escritório, com varandas orientadas para as outras fachadas que recebem maior insolação como leste e oeste, para melhor recepção de luz natural e conseqüentemente maior carga térmica, podendo ser observado nas imagens 49 e 50.

Figura 4921 - Fachada sul e oeste do projeto 3.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 50 - Fachada sul e leste do projeto 3.



Fonte: Arquivo pessoal

E por fim, na fachada oeste, a qual recebe maior insolação na parte da tarde, essa é a fachada que possui maiores aberturas, visto que ela é uma das áreas onde encontramos a integração dos ambientes internos, tanto de sala de tv e copa e cozinha com acesso ao pavimento superior com uma sala de estar integrando os quartos.

Sendo assim precisa de maior luz natural para um conforto visual e ainda permitindo maior entrada de calor no interior do ambiente, visto que a proprietária nos relatou que no inverno é muito frio, como pode ser visto na imagem 51, sem vegetação para melhor entendimento.

Figura 51 - Fachada oeste do projeto 3.



Fonte: Arquivo pessoal

3.2.2. Iluminação natural e artificial

A luz natural traz vários benefícios à saúde da luz, e além disso, ela também nos dá a ideia de tempo, ou seja, a sensação cronológica do dia.

A iluminação natural proveniente do sol, pode ser de forma direta ou indireta por dispersão das nuvens, ou ainda por composições arquitetônicas, através de formas e dimensões de elementos construtivos.

Para melhores soluções deve-se sempre utilizar localizações estratégicas e dimensionamentos corretos desses elementos, para contribuir com um melhor aproveitamento do local.

O aproveitamento da luz natural potencializa a captação de iluminação para dentro do ambiente, e dessa forma evitamos a utilização da luz artificial, grande causadora de poluição devido à necessidade energia elétrica para seu funcionamento, quando vem de fontes não renováveis ou ainda assim degradadoras do meio ambiente, e o seu próprio processo de fabricação, que acarreta poluição ao meio ambiente. Não pode ser deixado de lado outro ponto

negativo em relação à poluição, que é o descarte das lâmpadas, na maioria das vezes feito de forma errada.

Atualmente, encontramos no mercado iluminação artificial com uma pegada mais sustentável, garantindo menores efeitos como os citados acima. Os leds chegaram para melhorar a iluminação dos ambientes tanto na qualidade da luz, pois conseguem iluminar mais, mesmo sendo menores, o que nos faz utilizar menos matéria prima quando comparamos aos modelos anteriores, possuem vida útil bem maior e com consumo bem menor do que as lâmpadas incandescentes e fluorescentes.

Além dos leds há outras inovações no mercado melhorando a cada dia a iluminação artificial, como luz de várias cores, intensidades e temperaturas, visto que hoje em dia, esta é necessária em todos os ambientes, sejam internos ou externos para melhor utilização do espaço e conforto dos usuários.

3.2.2.1. Iluminação natural e artificial na Casa

Como já foi citado, a iluminação foi prioridade no projeto arquitetônico, para que se conseguisse um bom aproveitamento da luz natural, garantindo maior bem-estar e economizando energia.

As janelas em sua maioria são de vidro incolor para que haja maior incidência de luz dentro dos ambientes internos, pois assim, caso seja necessário obstruir essa passagem de luz pode-se utilizar cortinas ou brises e marquises para o controle.

A diferença na volumetria, avanços e recortes, também foram resultados do estudo da insolação externa e interna, pode confirmar isto com as imagens 52 e 53.

Figura 52 - Volumetria fachada leste



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 53 - Volumetria fachada oeste



Fonte: Arquivo pessoal

Na iluminação artificial, ficará com os leds, que estão presentes nas maneiras mais versáteis adequando aos estilos das residências, estes serão utilizados na iluminação interna e externa, devido ao seu custo benefício e eficiência ecológica, como mostrado na figura 54.

Figura 54 - Iluminação artificial



Fonte: Arquivo pessoal

3.3. Telhado

A função da arquitetura é proporcionar abrigos seguros e confortáveis para os usuários dos espaços, por isso pode se dizer que o telhado desempenha um papel fundamental.

Em um projeto arquitetônico, tanto no design quanto no desempenho, principalmente no Brasil, onde as altas temperaturas e chuvas de verão demandam soluções especiais e bem desenhadas, de modo com que evite problemas futuros.

3.3.1. Disposição do telhado

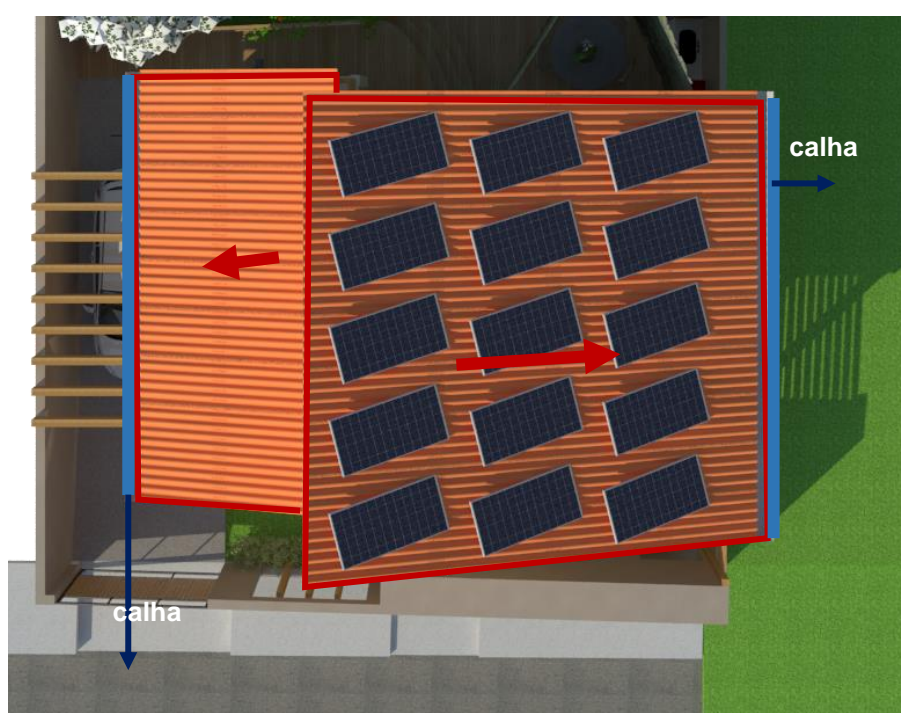
O telhado geralmente é dividido em partes, que são denominadas como águas de um telhado, que na verdade são divisões destinadas a fazer o controle da vazão da chuva e para isso deve-se levar em consideração como será solucionado a caída da água, para qual lado, para uma boa proteção e bom escoamento da água da chuva.

Há vários formatos de telhados e com variadas alturas, pois cada projeto especifica uma altura ou material diferente que exige uma inclinação correta, isso influenciará devido ao estilo da construção e na escolha dos materiais.

3.3.1.1. Telhado da Casa

O tipo de telhado escolhido para a casa com orientações sustentáveis, foi o telhado colonial com uma água, no estilo americano, devido a diferença nas alturas. Essa escolha foi devido a necessidade da captação da água da chuva para posterior reuso, por isso foi necessário orientar as caídas d'água para a calha de captação, como pode ser observado na figura 55.

Figura 55 - Planta de cobertura.



Fonte: Acervo pessoal.

As diferenças nas alturas, com referências nos telhados americanos, foram projetadas também para que fosse implantada as janelas de aberturas superiores para melhor ventilação e iluminação, na área da caixa d'água, como vê-se na figura 56.

Figura 56 - Perspectiva da casa.

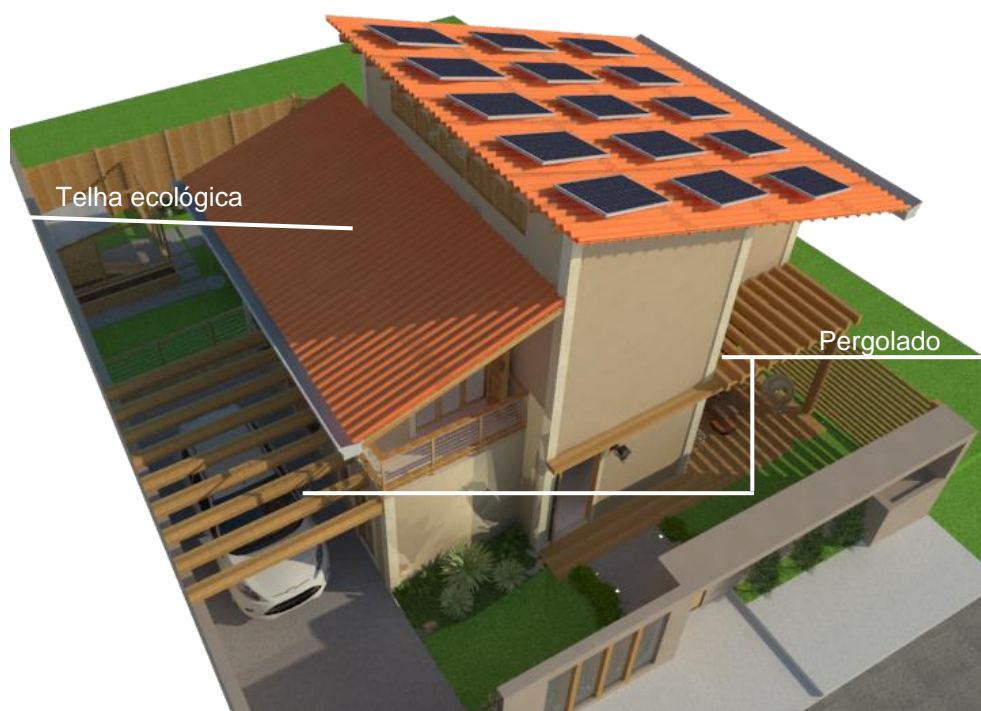


Fonte: Acervo pessoal.

3.3.1.2. Aplicação da Cobertura na Casa

Para a Casa em estudo, a cobertura é composta por dois fechamentos, como mostrado na figura 57, as telhas ecológicas, feitas com materiais reciclados localizado na construção da casa e o pergolado ou também chamado de caramanchão feito de madeira plástica, uma madeira ecológica, a mesma utilizada no deck, localizado na fachada da casa e na cobertura da garagem.

Figura 57 - Modelos de cobertura na Casa.



Fonte: Acervo pessoal.

Para as telhas ecológicas obterem desempenho mecânico e físico do produto, a inclinação será de 27%, menor que de telhas coloniais convencionais, garantindo mais praticidade na instalação e manutenção.

4. TRATAMENTO DE RESÍDUOS

Separar o lixo corretamente é essencial para mantermos a qualidade de nossas vidas. A reciclagem não só influencia positivamente nas questões ambientais, como ajuda na economia e na organização da cidade. Parece ser uma ação simples e prática, que nem imaginamos a relevância desse ato, infelizmente dar um destino correto a resíduos ainda é um problema enfrentado pela maioria das cidades em todo o país.

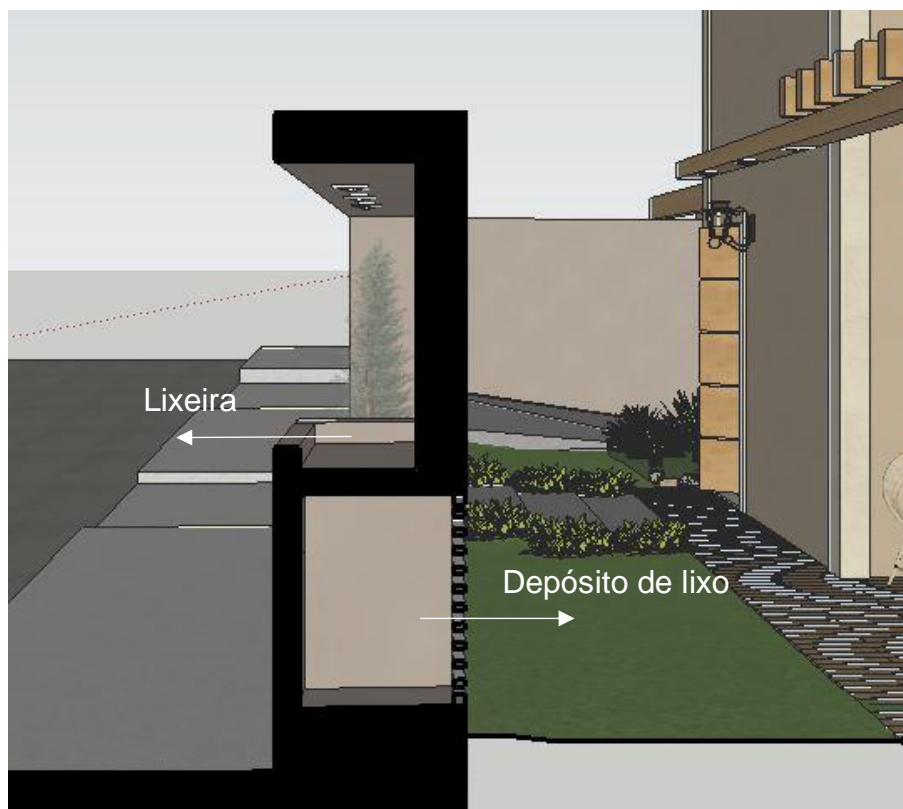
Se pararmos para pensar, segundo Ferreira, Silva e Faber, (2014) a grande parte das mudanças sociais começam por nós mesmos. Cada um fazendo um pouquinho, iniciando-se na própria casa, estendendo-se à vizinhança, bairros e por aí em diante, já é um grande avanço.

Dar a destinação correta do lixo beneficia a sociedade no geral: diminui a quantidade dos dejetos nos lixões e aterros sanitários, chegando até eles somente os resíduos que não podem ser reutilizados, além de diminuir o impacto no meio ambiente, já que mais da metade dos resíduos sólidos utilizados na casa dos brasileiros é jogado, sem qualquer tratamento, em lixões a céu aberto, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA).

4.1. Separação correta dos resíduos na casa

A implantação desse sistema na casa só será correta, se os clientes realmente conhecerem os materiais que devem ser separados. A primeira etapa desse processo é desassociar (o seco, úmido, baterias, remédios, materiais de construção), limpar e secar o que estiver sujo, dispor em um local adequado para o armazenamento temporário dos resíduos, como no projeto demonstrado pela figura 58, abaixo.

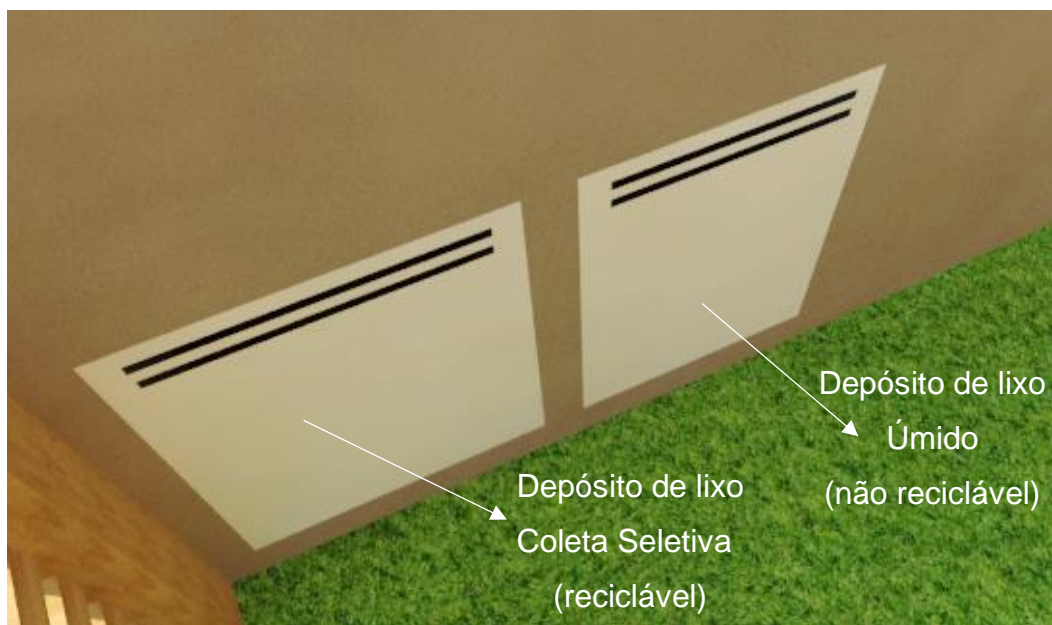
Figura 58 - Corte no depósito de lixo.



Fonte: Acervo pessoal

A coleta seletiva passa uma vez na semana na região e caso tenha um volume grande de dejetos é o espaço não acomodar, basta ligar agendado para poder recolher o lixo. O lixo que será direcionado para o lixão é recolhido quatro vezes na semana e também possui um local de armazenagem diferente do recolhido pela coleta seletiva, como indicado na figura 59.

Figura 59 - Local de armazenagem do lixo.



Fonte: Acervo pessoal

Ordenar corretamente cada tipo de resíduo ajuda e muito na hora do recolhimento e no reaproveitamento dos objetos. Não misture lixo orgânico com recicláveis, separar as sobras de alimento, como cascas de legumes e frutas, para colocar na composteira e coloque plásticos e metais em um saco e as sobras em outro.

Lavar as embalagens recicláveis, como de leite, garrafas pet ou latas, passe uma água antes de colocá-los no lixo. Os vidros, garrafas e frascos podem ser depositados normalmente, mas se o vidro estiver quebrado ou qualquer outro material cortante, como lâmina de barbear, por exemplo, embrulhe-os em algum papel (tipo jornal) ou coloque-os em alguma caixa para evitar que os coletores ou qualquer outra pessoa se machuque.

Ao descartar os papéis lembre-se que papel sujo não é reciclável. Devem ser dobrados e não amassados. Tanto para o lixo reciclável quanto o orgânico,

opte por recipientes fechados. Afasta insetos que são atraídos pelo cheiro de comida.

A coleta seletiva é o método de otimização dos processos de destinação adequada do lixo. Vale a pena ressaltar que lixo é uma palavra geral para designar as palavras "resíduo" (os descartes que ainda têm alguma utilização possível por meio da reciclagem ou reutilização) e "rejeito" (aqueles que já não podem ser utilizados novamente). Dando a opção de ter um novo ciclo de vida.

4.2. Compostagem

Segundo o ministério do meio ambiente, a compostagem é a "reciclagem dos resíduos orgânicos": é uma técnica que permite a transformação de restos orgânicos (sobras de frutas e legumes e alimentos em geral, podas de jardim, trapos de tecido, serragem, etc) em adubo. É um processo biológico que acelera a decomposição do material orgânico, tendo como produto final o composto orgânico, ou seja, adubo.

Uma maneira de recuperar os nutrientes dos resíduos orgânicos e levá-los de volta ao ciclo natural, é fazendo a compostagem, e assim estará enriquecendo o solo para agricultura ou jardinagem. Além disso, é uma maneira de reduzir o volume de lixo produzido, destinando corretamente um resíduo que se acumularia nos lixões e aterros gerando mau-cheiro e a liberação de gás metano (gás de efeito estufa 23 vezes mais destrutivo que o gás carbônico) e chorume (líquido que contamina o solo e as águas).

Quanto mais diversificados os materiais com os quais o composto é feito, maior será a variedade de nutrientes que poderá suprir. Os nutrientes do composto, ao contrário do que ocorre com os adubos sintéticos, são liberados lentamente, realizando a "adubação de disponibilidade controlada".

De acordo com os estudos realizados pelo ministério do meio ambiente, apenas 1,5% dos resíduos orgânicos era reciclado no Brasil em 1999 - na Inglaterra esse índice chega a 28%, 12% nos EUA, e 68% na Índia. Há várias experiências internacionais de recolhimento de resíduos orgânicos para compostagem, com a distribuição gratuita do adubo resultante do processo à população local. Dessa maneira, fica claro para a sociedade que aquele resíduo tem valor, pois retorna aos cidadãos como um benefício que os economiza o dinheiro que empregariam na compra de fertilizantes industrializados, como pode ser visto na figura 60, abaixo mostrando o ciclo de vida.

Figura 60 - Ciclo da compostagem



Fonte: Site: https://www.leroymerlin.com.br/kit-regulador-de-vazao-para-torneira-e-ducha-censi_87910172. Acesso em 30 de novembro de 2018.

O fornecimento de composto às plantas, é um dos benefícios da compostagem, pois permite que elas retirem os nutrientes que precisam, de acordo com as suas necessidades, ao longo de um tempo maior do que teriam para aproveitar um adubo sintético.

Outra importante contribuição do composto é que ele melhora a “saúde” do solo. A matéria orgânica compostada se liga às partículas do solo, formando pequenos grânulos que ajudam na retenção e drenagem da água e melhoram a aeração.

Além disso, a presença de matéria orgânica no solo aumenta o número de minhocas, insetos e microrganismos desejáveis, o que reduz a incidência de doenças de plantas.

E principalmente, é uma maneira de reduzir o volume de lixo produzido, destinando corretamente um resíduo que se acumularia nos lixões e aterros gerando mau-cheiro e a liberação de gás metano e chorume.

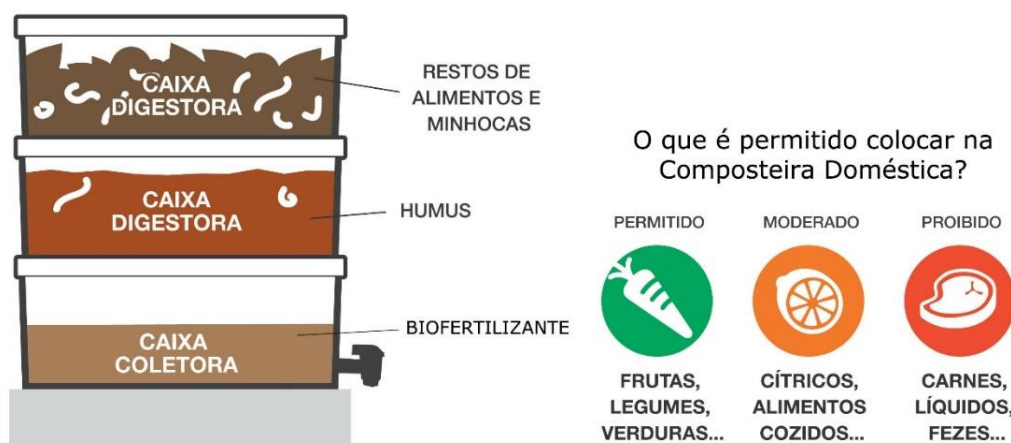
Segundo dados do Governo Federal, cerca de 55% do lixo produzido no país é composto por resíduos orgânicos, que sofrem o soterramento nos aterros e lixões, impossibilitando sua biodegradação.

4.2.1. Compostagem na Casa

Para a casa com orientações sustentáveis, projetou-se um local para que os moradores possam realizar a compostagem dos resíduos sólidos, sendo ecologicamente sustentáveis não só na construção da casa, mas também no uso, visto que ajudaria na redução de lixos e ainda na adubação da horta e do pomar existentes.

A composteira escolhida foi a convencional, com a prática da vermicompostagem, essa composteira ficará do lado externo, próximo à área da cozinha, para que esta atividade seja realizada de maneira prática, como pode se perceber na figura 61.

Figura 61 - Funcionamento da composteira



Fonte: Site: https://www.leroymerlin.com.br/kit-regulador-de-vazao-para-torneira-e-ducha-censi_87910172. Acesso em 30 de novembro de 2018.

Como na residência haverá a autoprodução de alimentos, produzindo na horta a plantação de verduras e ervas para temperos e no pomar, árvores frutíferas, que já existem, como pode se ver na figura 62 e 63.

Essa área do pomar, é caracterizada pela prefeitura como área de preservação permanente, não podendo ser modificada, e a intensão foi agregar essa área com a residência em si, então esse composto será totalmente no mesmo local onde é produzido.

Figura 62 - Locação da horta



Fonte: Acervo pessoal

Figura 63 - Pomar



Fonte: Acervo pessoal

5. O NOVO PROJETO DA CASA

Como já foi citado, o novo projeto reúne diversas estratégias melhorando a funcionalidade do espaço, aproveitando e aplicando as estratégias de

ventilação e iluminação natural, gerando energia através da luz solar com placas fotovoltaicas interligadas a rede, captando águas das chuvas para reuso, tratamento dos efluentes através do biodigestor, visto que todo o esgoto da residência segue direto para o ribeirão, entre outros, utilizando bem os recursos naturais e recicláveis, além de trazer uma nova proposta estética, integrando o novo espaço ao entorno.

Também foi levado em consideração o uso de materiais ecológicos, como o deck de madeira plástica composta por polímeros reciclados, fibras sintéticas, cargas minerais, o aproveitamento de entulhos como agregado ao bloco ecológicos, e ainda implantou-se técnicas para serem realizadas no dia a dia, como o tratamento de resíduos sólidos, prática da coleta seletiva, fazendo a compostagem dos resíduos orgânicos, a autoprodução de alimentos na horta e no pomar, entre outros, que são apenas exemplos para o cuidado com o meio-ambiente.

Nas figuras 64, 65, 66 é possível observar o novo desenvolvimento do espaço projetado, mais funcional com as orientações descritas acima.

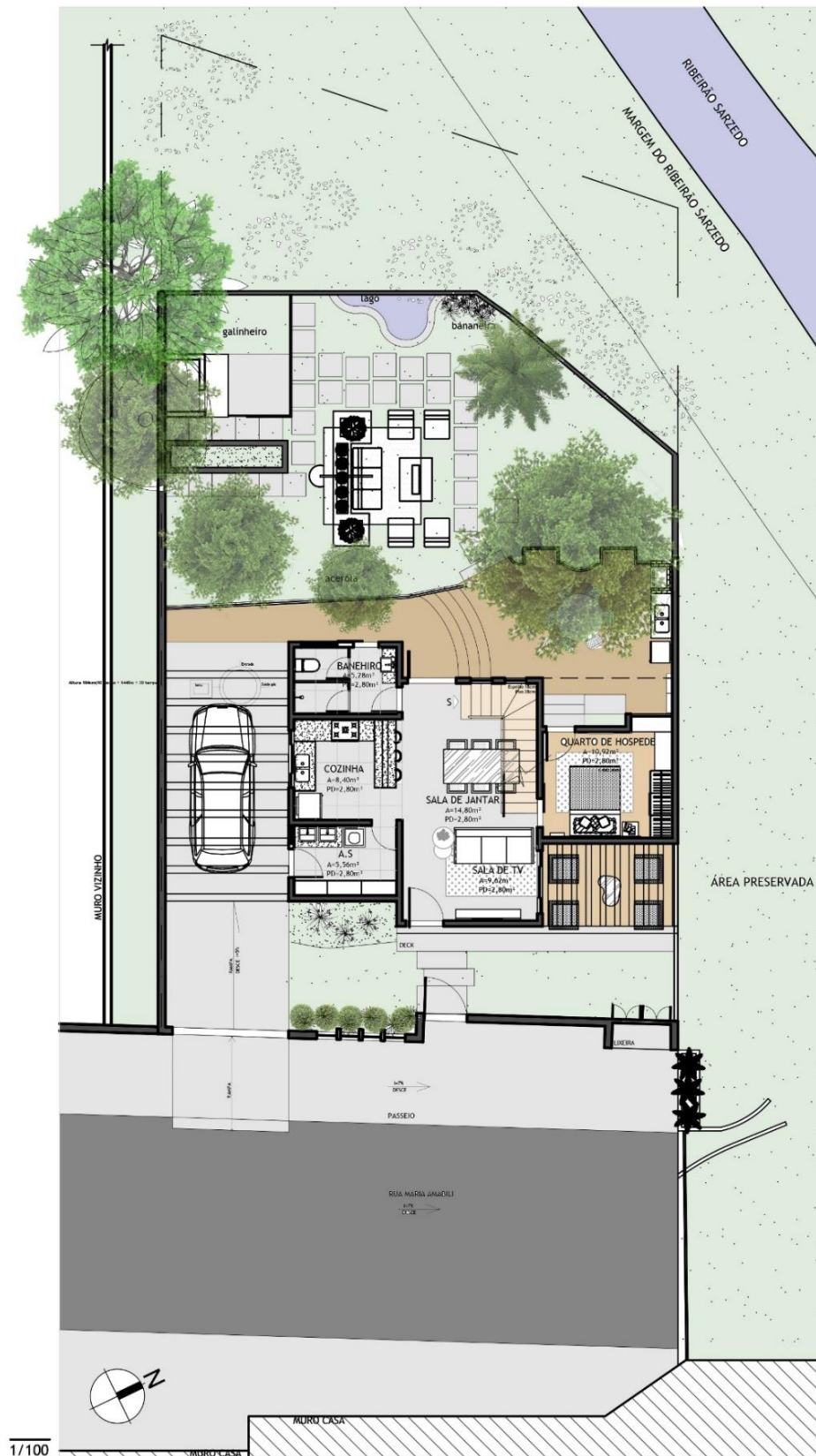
Com o novo layout do projeto 03, as fachadas foram mais trabalhadas em decorrência da iluminação e ventilação, podendo serem observadas nas comparações das fachadas do Projeto 02 de reforma da casa, com o Projeto 03 da casa com orientações sustentáveis, representadas em modelo 3D nas figuras 67 a 74.

Figura 64 – Projeto otimizado – Planta situação e cobertura.



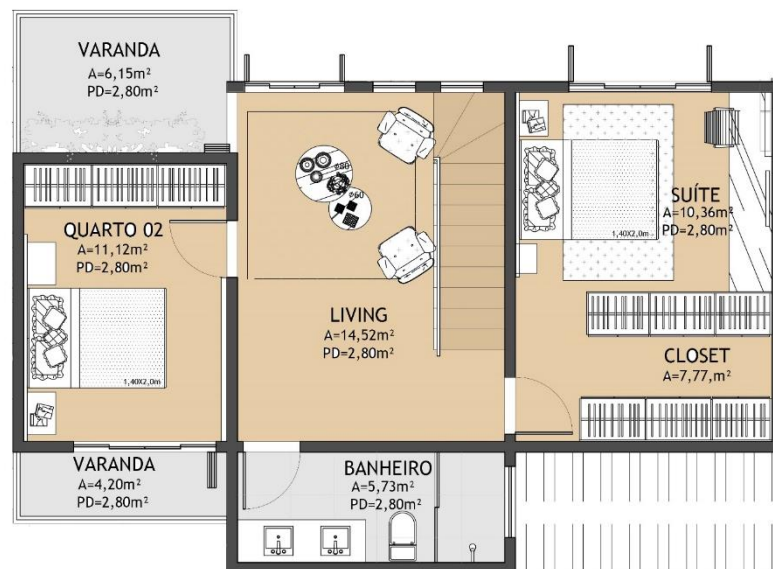
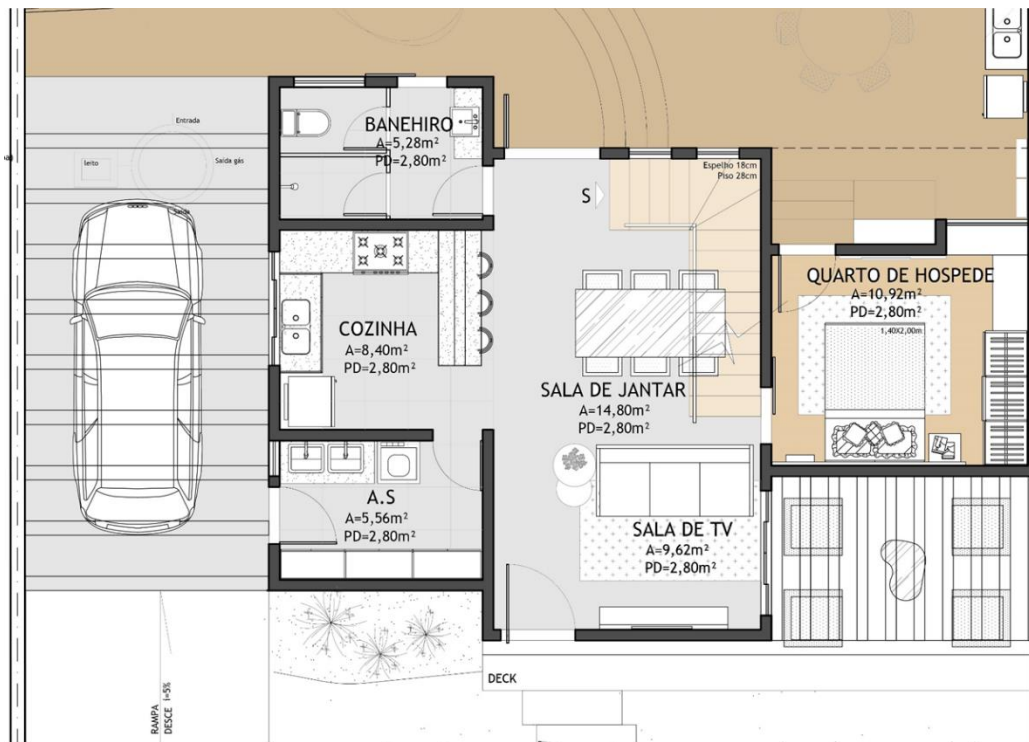
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 65 – Planta baixa do projeto otimizado com orientações sustentáveis.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 66 - Plantas ampliadas para melhor visualização do interior do projeto otimizado.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 67 - Fachada Frontal Projeto 2.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 68 - Fachada Frontal Projeto 3.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 69 - Perspectiva lateral direita Projeto 2.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 70 - Perspectiva lateral direita Projeto 3.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 71 - Perspectiva lateral esquerda Projeto 2.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 72 - Perspectiva lateral esquerda Projeto 3.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 73 - Fachada dos fundos, sem a vegetação Projeto 2.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 74 - Fachada dos fundos, sem a vegetação Projeto 3.



Fonte: Arquivo pessoal

6. CONCLUSÃO

O trabalho foi realizado em uma habitação residencial unifamiliar, situada na cidade de Ibirité – MG, com o objetivo de fazer uma análise crítica da residência, utilizando de estratégias eficientes. A escolha da casa está ligada, a proximidade dela com o Ribeirão de Sarzedo e a mata densa preservada pela Prefeitura da cidade, Serra Dourada.

O projeto deu início, a partir do Projeto 01, construção já existente, composta por uma área de 91,95m², construção pouco prática para o dia-a-dia do casal e com pouca iluminação e ventilação natural, necessitando de recursos elétricos. Como o intuito dos clientes é de aumentar a casa pensando no futuro, tiveram o cuidado de contratar arquitetas, para elaborar o projeto que constituiu uma residência com área de 154,84 m², porém a construção é convencional, sem estratégias sustentáveis e foi imposto pelos moradores que o segundo pavimento teria que ser construído acima da construção já existente, ou seja, rente ao muro sem afastamento frontal.

Dessa forma, a ideia deste trabalho foi fazer uma análise crítica com orientações sustentáveis deste projeto, tornando a construção mais conectada com seu entorno e potencializando o projeto com estratégias sustentáveis, utilizando duas vertentes: conforto ambiental explicado pela arquiteta Amanda Arantes e tecnologia da construção, pela arquiteta Ana Luiza S. Andrade. A ideia central é melhorar mais a qualidade de vida e o custo benefício de habitar, essa nova tipologia apresentada por uma área de 127,90 m².

Através desse estudo sobre o conforto ambiental, juntamente com as tecnologias de materiais e estratégias adotadas no projeto 3, foi possível perceber que, mesmo com uma área menor do que o proposto no projeto 2, este conseguiu atingir o objetivo de uma edificação confortável ambientalmente e orientações sustentáveis eficientes.

Em relação ao conforto ambiental, foi estudada a arquitetura bioclimática, onde foi possível aplicar no projeto técnicas de iluminação e ventilação, que garantem uma melhoria na percepção visual juntamente com a sensação térmica no ambiente.

O fundamental para um projeto bem feito, é começar com o estudo do terreno considerando topografia, orientação solar e o principal, a entrevista com o cliente.

Aplicar essas técnicas de orientações de fachadas, realizando variações de volumes para uma composição mais harmônica, para maior ganho de luz e carga térmica, escolha e cálculos de aberturas, para garantir a ventilação cruzada, induzida, prever barreiras internas e externas para o vento, considerar a inclinação do telhado, entre outros, que são detalhes simples, que fazem toda a diferença, mostrando o quão profissional você se tornou. Acredito que todas as técnicas dessa parte do conforto, foram bem aplicadas e serão uteis para o dia a dia dos moradores.

Com certeza executar este projeto, seria uma garantia de estar contribuindo com o meio ambiente, utilizando melhor o espaço interno com as novas divisões orientadas, além da integração direta com a natureza que é tão importante na vida do ser humano. Hoje precisamos ajudar a preservar estas áreas e não as isolar.

Considerando todos os fatos mencionados, conclui-se que com este trabalho foi possível sentir o quão gratificante é projetar com a atenção voltada a sustentabilidade, que o pouco que você fizer já fará a diferença, já irá ajudar a quebrar tabus culturais.

Foi possível perceber, que é preciso mostrar ao cliente que é possível um projeto com orientações sustentáveis e o principal, insistir com ele para isso, afinal aprendemos neste curso e com esse trabalho que devemos aplicar o que aprendemos e dedicar, afinal estamos nos especializando em Sustentabilidade aplicada ao ambiente construído!

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, IRANILSON MIGUEL PINTO; SILVA, ANTONYS BARBOSA DA; FABER, MYRIAN ABECASSIS. Coleta Seletiva do Lixo Urbano. 2014. Artigo disponível em Ambiente Brasil. Acesso em: <http://noticias.ambientebrasil.com.br/artigos/2008/04/08/37410-a-coleta-seletiva-do-lixo-urbano.html>

PEREIRA, MATHEUS. Ventilação cruzada? Efeito chaminé? Entenda alguns conceitos de ventilação natural. 2018. Artigo. Acesso disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/886541/ventilacao-cruzada-efeito-chamine-entenda-alguns-conceitos-de-ventilacao-natural>.

MONTESANTI, JÚLIA DE ALMEIDA COSTA. Arquitetura Bioclimática. Artigo. Acesso disponível em: <https://www.infoescola.com/arquitetura/arquitetura-bioclimatica/>.

ALMEIDA, ALANA MELLO DE. Conforto térmico e eficiência energética em edifício multifamiliar na cidade de Maceió-AL. 2009.

POSSANI, RODOLFO DOMINGUES. Estudo da implantação de unidades habitacionais do programa minha casa minha vida em relação à parâmetros de conforto ambiental. Dissertação. 2015.

VALADÃO, JULIANA. Iluminação e Ventilação. Como resolver? DECORANDO SUA CASA. 2016.

Frota, A. B.; Schiffer, S. R. MANUAL DO CONFORTO TÉRMICO. São Paulo: Ed.Studio Nobel, 2003.

LABEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Arquivos climáticos INMET 2016. Acesso disponível por: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/inmet2016>.

MAIS, LÍNEA. Projetos com Eficiência Térmica. Línea Arquitetura e Construção. 2018. Acesso disponível em: <http://linea.arq.br/projetos-com-eficiencia-termica/>.

BONI, FILIPE; MEIRA, SAMI. Estratégias Fundamentais do Conforto Térmico. UGREEN - Escola Online de Construções Sustentáveis. Acesso disponível em: <https://www.ugreen.com.br/conforto-termico/>.

Grupo MB. Ventilação Natural na Indústria: Utilidade e Vantagens. 2015. Acesso disponível em: <https://grupomb.ind.br/mbobras/ventilacao-natural/ventilacao-natural-na-industria-utilidade-e-vantagens/>.

Projeteee – Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. Glossário. Arquitetura Bioclimática. Acesso disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/glossario/arquitetura-bioclimatica/>.

Projeteee – Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. Estratégias Bioclimáticas de Ibirité. Ventilação Natural. Acesso disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/estrategia/ventilacao-natural/>

Projeteee – Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. Implementação. Efeito chaminé. Acesso disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/implementacao/efeito-chamine/?cod=vn>

Projeteee – Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. Implementação. Aquecimento Solar passivo. Acesso disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/implementacao/piso-aquecimento-solarpassivo/?cod=ita>